



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

**EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS EM FRENTISTAS DE POSTOS DE
GASOLINA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE – SC**

PAULA HOLZ

**FLORIANÓPOLIS
2014**

PAULA HOLZ

**EMISSIONES OTOACÚSTICAS EVOCADAS EM FRENTISTAS DE POSTOS DE
GASOLINA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE – SC**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao curso de Fonoaudiologia como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Fonoaudiologia na Universidade
Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Simone Mariotti Roggia

Área de concentração: Audiologia

**FLORIANÓPOLIS
2014**

PAULA HOLZ

**EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS EM FRENTISTAS DE POSTOS DE
GASOLINA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE – SC**

Esta monografia foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Bacharel em
Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de junho de 2014

Banca Examinadora:



Profª. Dra. Simone Mariotti Roggia

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Profa. Dra. Renata Coelho Scharlach

Universidade Federal de Santa Catarina



Profa. Mestre Karina Mary de Paiva Vianna

Universidade Federal de Santa Catarina

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Holz, Paula

EMISSIONES OTOACÚSTICAS EVOCADAS EM PRENTISTAS DE POSTOS DE
GASOLINA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SC / Paula Holz ;
orientadora, Simone Mariotti Roggia - Florianópolis, SC,
2014.

82 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
da Saúde. Graduação em Fonoaudiologia.

Inclui referências

1. Fonoaudiologia. 2. células ciliadas auditivas. 3.
Audição. 4. Compostos químicos. I. Roggia, Simone Mariotti.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Fonoaudiologia. III. Título.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Narcio e Ivete por todo apoio, incentivo e por não medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela proteção e por iluminar meu caminho até aqui.

À minha mãe, Ivete, por todo amor, carinho e dedicação durante todos estes anos, pelos ensinamentos e pelo exemplo de força e persistência que sempre me deu. Ao meu pai, Narcio, pelo amor, carinho e incentivo para que eu concluísse mais esta etapa. Agradeço por estarem sempre presentes apesar da distância nestes últimos anos.

A todos os familiares e amigos, a cada um que de alguma maneira me auxiliou, apoiou e esteve ao meu lado até este momento.

Ao meu namorado Rafael, pelo companheirismo de todas as horas, por me ajudar na tradução do resumo, e pela compreensão, principalmente nos momentos finais desta graduação.

A minha professora e orientadora Dra. Simone Mariotti Roggia, por todo conhecimento e ensinamentos que me proporcionou no decorrer da construção deste trabalho, e pelo valioso tempo que dedicou a me orientar.

Ao professor Fabrício Menegon, pela atenção e contribuição com as análises estatísticas desta pesquisa.

À fonoaudióloga Aline Gomes de França, pela realização dos exames utilizados neste estudo.

Ao CEREST de Joinville por autorizar a realização desta pesquisa e por disponibilizar os prontuários para a coleta de dados.

A todo o corpo docente do curso de fonoaudiologia da UFSC, pelos conhecimentos e experiências compartilhadas no decorrer desta graduação, vocês foram muito importantes tanto na minha formação profissional quanto pessoal.

RESUMO

Introdução: Os frentistas de postos de gasolina estão expostos a diversos solventes orgânicos provenientes dos combustíveis, como a gasolina. Sabe-se que estes podem ocasionar diversos danos à saúde, inclusive ao sistema auditivo periférico e central. As Emissões Otoacústicas Evocadas (EOE) verificam o funcionamento das células ciliadas externas da cóclea, as quais podem ser danificadas devido à exposição a estes solventes. **Objetivo:** Analisar os resultados obtidos nos exames de Emissões Otoacústicas Evocadas (EOE) realizados em frentistas de postos de gasolina do município de Joinville – SC. **Metodologia:** Os dados foram coletados nos prontuários dos frentistas disponíveis no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) de Joinville – SC. A amostra foi composta por 24 frentistas que realizaram os exames de Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOET) e Emissões Otoacústicas Evocadas – Produto de Distorção (EOEPD) no período de fevereiro a novembro de 2013. Nas EOET foram analisados os critérios de passou/falhou, bem como a relação sinal/ruído por banda de frequência. Nas EOEPD analisou-se o critério passou/falhou, a relação sinal/ruído e a amplitude. Na análise estatística foram utilizados os testes t de *Student*, ANOVA *one-way* e exato de Fisher para verificar se houve diferença estatística quanto a idade e o tempo de exposição aos solventes orgânicos. **Resultados:** A maioria dos frentistas não apresentou queixas relacionadas à audição (63%) e à exposição aos solventes (57%). Dos frentistas estudados, 25% apresentaram limiares auditivos alterados. Nas EOE, a relação sinal/ruído diminuiu nas frequências mais altas, tanto nas EOET quanto nas EOEPD. O mesmo aconteceu com a amplitude das EOEPD, que também diminuiu com o aumento das bandas de frequência. Dos frentistas com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, 94,5% apresentaram ausência de EOET e 67,5% ausência de EOEPD. Na análise estatística verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa com relação à variável idade na banda de frequências de 1500-2500 Hz nas EOET da orelha direita; e para 2000 e 4000 Hz na orelha direita e 1000, 3000 e 4000 Hz na orelha esquerda nas EOEPD, nas quais o grupo com maior faixa etária apresentou menor relação sinal/ruído. Também observou-se diferença estatisticamente significativa entre a amplitude das EOEPD e a idade dos trabalhadores nas bandas de frequência de 1000, 3000 e 4000 Hz, nas quais quanto maior a idade, menor a amplitude das emissões. Com relação à correlação entre o tempo de exposição aos solventes e o resultado obtido nas EOET, não foi constatada significância estatística. Essa correlação foi verificada apenas nas EOEPD na banda de 3000 Hz na orelha esquerda, na qual observou-se que sujeitos com maior tempo de exposição tiveram menor média da relação sinal/ruído do que os sujeitos expostos a

menos tempo. **Conclusão:** Os resultados obtidos nos exames de EOET e EOEPD indicaram a presença de alterações auditivas cocleares nos frentistas estudados. As alterações auditivas encontradas foram maiores na base da cóclea, pois constatou-se que a relação sinal/ruído das EOET e das EOEPD diminuiu conforme o aumento das bandas de frequências. As EOET foram mais eficientes para detectar alterações nas células ciliadas externas em indivíduos com limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade.

Palavras-chaves: células ciliadas auditivas; audição; compostos químicos.

ABSTRACT

Introduction: The gas station attendants are exposed to various organic solvents from fuels like gasoline. It is known that these can cause many health hazards, including the peripheral and central auditory system. Evoked Otoacoustic Emissions (OAE) verify the functioning of the outer hair cells of the cochlea, which may be damaged due to exposure to these solvents.

Objective: To analyze the results obtained in Evoked Otoacoustic Emission (OAE) tests performed in gas station attendants of the Joinville – SC city. **Methodology:** The data were collected from medical records of gas station attendants available at the Reference Center for Occupational Health (CEREST) of Joinville – SC. The sample consisted of 24 gas station attendants who carried out the tests Transient Evoked Otoacoustic Emissions (TEOAE) and Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE) in the period from February to November 2013. In TEOAE the criteria for pass/fail, and signal/noise ratio per frequency band were analyzed. In DPOAE the criteria for pass/fail, and signal/noise ratio and amplitude were analyzed. Statistical analysis Student's t-tests, one-way ANOVA and Fisher exact tests were used to determine whether there was a statistical difference in age and duration of exposure to organic solvents. **Results:** Most of the gas station attendants showed no hearing-related complaints (63%) and exposure to solvents (57%). In addition, 29.17% of the gas station attendants studied showed altered hearing thresholds. In the EOE, the signal/noise ratio decreased at higher frequencies, both in TEOAE as the DPOAE. The same happened with the amplitude of DPOAE, which also decreased with the increase of frequency bands. The gas station attendants with hearing thresholds within normal limits, 94.5% showed no TEOAE and 67.5% showed no DPOAE. Statistical analysis showed that there was statistically significant difference regarding age variable in the frequency band 1500-2500 Hz in the right ear TEOAE; and 2000 and 4000 Hz in the right ear and 1000, 3000 and 4000 Hz in the left ear DPOAE, in which the group with the highest age group showed lower signal/noise ratio. We also observed a statistically significant difference between the amplitude of DPOAE and the age of workers in the frequency bands 1000, 3000 and 4000 Hz, in which the higher the age, the lower the amplitude of emissions. Regarding the correlation between the time of exposure to solvents and result in TEOAE, we found no statistical significance. This correlation was observed only DPOAE at 3000 Hz band in the left ear, in which we observed that subjects with longer exposure had lower average signal/noise ratio than subjects exposed to less time. **Conclusion:** The results obtained in TEOAE and DPOAE tests indicated the presence of

cochlear hearing disorders in gas station attendants studied. The auditory alterations were higher in the cochlear base because it was found that signal/noise ratio of the TEOAE and DPOAE decrease with increase of frequency bands. The TEOAE were more sensitive in detecting changes in CCE in individuals with hearing thresholds within normal limits.

Keywords: Hair Cells, Auditory; Hearing; Chemical Compounds.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tempo de exposição dos frentistas a produtos químicos.	35
Tabela 2 – Descrição dos laudos audiológicos, segundo nº absoluto e relativo. Joinville, 2014.	40
Tabela 3– Distribuição das respostas obtidas nos reflexos acústicos ipsilaterais na OD e na OE. Joinville, 2014.	42
Tabela 4 – Distribuição dos resultados obtidos nos reflexos acústicos contralaterais na OD e na OE. Joinville, 2014.	43
Tabela 5 –Relação sinal/ruído das EOET segundo a idade dos participantes (OD n=24 e OE n=23). Joinville, 2014.	51
Tabela 6 - Relação sinal/ruído da EOET segundo o tempo de exposição ao produto químico (OD n=24 e OE n=23). Joinville, 2014.	52
Tabela 7 - Análise estatística da relação sinal/ruído da EOEPD segundo a idade dos participantes (OD n=24 e OE n=23).	53
Tabela 8 - Relação sinal/ruído das EOEPD segundo o tempo de exposição a produto químico (OD n=24 e OE n=23). Joinville, 2014.	55
Tabela 9 - Amplitude das EOEPD segundo a idade dos participantes (n=24). Joinville, 2014.	56
Tabela 10 - Amplitude das EOEPD segundo o tempo de exposição a produto químico (OD n=24 e OE n=23). Jonville, 2014.	58
Tabela 11 – Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha direita.	70
Tabela 12 - Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com o tempo de exposição aos solventes dos frentistas na orelha direita.	71
Tabela 13 - Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha esquerda.	72
Tabela 14 - Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com o tempo de exposição ao solvente dos frentistas na orelha esquerda.	73
Tabela 15 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha direita.	74
Tabela 16 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com o tempo de exposição ao solvente na orelha direita.	75

Tabela 17 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha esquerda.	76
--	----

Tabela 18 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com o tempo de exposição ao solvente na orelha esquerda.	77
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Presença de sintomas auditivos relatados pelos frentistas (N=24). Joinville, 2014.	36
Figura 2 – Presença de sintomas não auditivos relatados pelos frentistas (N=24). Joinville, 2014.	36
Figura 3 – Distribuição dos sujeitos quanto às dificuldades de comunicação relatadas pelos frentistas (n=24). Joinville, 2014.	37
Figura 4 – Distribuição das respostas relativas a audiometria tonal liminar da orelha direita (N=24). Joinville, 2014.	38
Figura 5- Distribuição das respostas relativas a audiometria tonal liminar da orelha esquerda (N=23). Joinville, 2014.	38
Figura 6 – Distribuição das médias dos limiares auditivos obtidos na Audiometria Tonal Liminar. Joinville, 2014.	41
Figura 7 – Distribuição da média dos resultados obtidos na relação sinal/ruído das EOET. Joinville, 2014.	44
Figura 8 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOET na orelha direita (N=24). Joinville, 2014.	45
Figura 9 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOET na orelha esquerda (N=23). Joinville, 2014.	45
Figura 10 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOEPD na orelha direita (N=24). Joinville, 2014.	47
Figura 11 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOEPD na orelha esquerda (N=23). Joinville, 2014.	47
Figura 12– Distribuição das médias das amplitudes das EOEPD por banda de frequência nas orelhas direita e esquerda. Joinville, 2014.	48
Figura 13 – Resultados das EOET e EOEPD em orelhas com limiares auditivos normais ou alterados.	50

LISTA DE SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo
ATL – Audiometria Tonal Liminar
CCE – Células Ciliadas Externas
CEREST – Centro de Referência em Saúde do Trabalhador
FISPQ - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
EOE – Emissões Otoacústicas Evocadas
EOEPD – Emissões Otoacústicas Evocadas - Produto Distorção
EOET – Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente
EPI – Equipamento de Proteção Individual
NR – Normas Regulamentadoras
OD – Orelha Direita
OE – Orelha Esquerda
PAC – Processamento Auditivo (Central)
PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PEATE – Potenciais Evocados Auditivos do Tronco Encefálico
PPM – Partes Por Milhão
RGDT - *Randon gap detection test*
SNC – Sistema Nervoso Central
SNAC – Sistema Nervoso Auditivo Central
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Saúde Ocupacional dos Frentistas	20
2.2 Efeitos dos produtos químicos ao sistema auditivo.....	21
2.3 Emissões Otoacústicas.....	23
2.3.1 Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOET).....	24
2.3.2 Emissões Otoacústicas Evocadas - Produto de Distorção	25
2.4 Estudos sobre EOE em sujeitos expostos a produtos químicos.....	26
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 Critérios de inclusão e exclusão	32
3.2 População de estudo	32
3.3 Instrumento de pesquisa e procedimentos de coleta.....	33
3.4 Análise de dados	33
3.5 Questões éticas	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Caracterização da população de estudo	35
4.2 Caracterização da avaliação audiológica básica dos frentistas.....	38
4.3 Caracterização e análise dos resultados das EOET nos frentistas	44
4.4 Caracterização e análise dos resultados obtidos nas EOEPD nos frentistas.....	46
4.5 Análise dos resultados obtidos nas EOET em conjunto com as EOEPD	48
4.6 Análise estatística	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICES	67
APÊNDICE A - Protocolo de coleta de dados	67

APÊNDICE B - Análise estatística para relação passou/falhou nas EOET e EOEPD por banda de frequência	70
--	----

ANEXOS..... 79

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DO PROJETO “UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS”	79
---	----

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DO PROJETO “UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS”	80
---	----

ANEXO C - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DO PROJETO “UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS”	82
--	----

1 INTRODUÇÃO

Em postos de gasolina, os trabalhadores estão expostos a diversos solventes orgânicos que podem causar danos à saúde, dentre eles, a gasolina automotiva, que tem em sua composição benzeno, etil-benzeno, tolueno e xileno, que são altamente tóxicos. Salienta-se que principalmente o benzeno tem caráter carcinogênico e mutagênico. Já a inalação de tolueno e xileno pode causar alteração auditiva (LAURENTINO; SILVA; AGUIAR, 2007).

De acordo com o protocolo Risco Químico (BRASIL, 2006), a médio e longo prazo a exposição ao benzeno pode causar complicações no tecido hematopoiético. A exposição ao benzeno também pode provocar efeitos tóxicos ao sistema nervoso central, alterações neuropsicológicas e neurológicas. No caso de alterações no sistema nervoso auditivo central e periférico pode ocorrer perda auditiva neurossensorial, zumbidos, tontura e alterações no processamento auditivo (central) (BRASIL, 2006).

A perda auditiva devido à ototoxicidade por produtos químicos é geralmente de grau moderado a severo. Alguns estudos também mostram que uma grande faixa de frequências pode ser afetada pelos químicos, comparando-se à perda auditiva induzida pelo ruído. A literatura sugere também que os solventes orgânicos causam dano no sistema auditivo central ou no tronco encefálico (TOCHETTO; QUEVEDO; SIQUEIRA, 2013).

Solventes como o tolueno afetam as células ciliadas externas (CCE) da cóclea, logo, realizar apenas a audiometria tonal liminar para investigar uma perda auditiva ocupacional, pode não detectar possíveis danos à audição. Por isso, é recomendado realizar o exame das emissões otoacústicas evocadas para detectar alterações nessas células (QUEVEDO; TOCHETTO; SIQUEIRA, 2012).

As Emissões Otoacústicas são sons provenientes da atividade das células ciliadas da cóclea, que podem ser registrados por um microfone sensível no conduto auditivo externo (KEMP, 2002). Estas respostas estão presentes apenas nas bandas de frequência em que as CCE estão normais (SOUSA et al., 2010).

As Emissões Otoacústicas podem ser espontâneas, ou seja, ocorrem quando não há estimulação externa, ou evocadas. As Emissões Otoacústicas Evocadas (EOE) podem ser evocadas por diferentes estímulos acústicos, podendo ser divididas em três tipos de acordo com o estímulo que as evoca: transiente, produto de distorção e estímulo-frequência (COUBE; COSTA FILHO, 2003). As Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOET) e as Emissões Otoacústicas Evocadas – Produto de Distorção (EOEPD) são as mais utilizadas clinicamente (GONDIM; BALEN; ROGGIA, 2010).

As EOET são mais sensíveis à alterações cocleares. Já as EOEPD possibilitam verificar o funcionamento da cóclea por frequência específica (KEMP, 2002).

As EOEPD permitem testar qualquer frequência entre 1 e 8 kHz aproximadamente, devido a isso, elas são utilizadas como um complemento à audiometria convencional. E por medirem a atividade das células nas frequências altas, podem identificar disfunções cocleares em estágios iniciais, já que a maioria das perdas auditivas neurossensoriais inicia-se nas frequências altas (COUBE; COSTA FILHO, 2003).

Como as EOE refletem o funcionamento das células ciliadas externas, elas permitem que alterações nessas células sejam identificadas antes mesmo que uma perda auditiva seja detectada. Por isso as EOE podem ser utilizadas na detecção precoce de alterações auditivas.

A presença das EOE indica que as células ciliadas externas (CCE) da cóclea estão funcionando. No entanto, sua ausência não necessariamente indica que há alteração nessas estruturas, e sim, que é necessário realizar uma avaliação audiológica completa (SOUSA et al., 2010).

Uma das utilidades da aplicação das EOE é monitorar a audição em situações que as CCEs estejam expostas a riscos (SOUSA et al., 2010). Neste sentido é importante a realização destas em indivíduos expostos à produtos químicos.

Ao ser consultada a literatura nacional e internacional, encontrou-se apenas um estudo a respeito das EOE em frentistas de postos de gasolina. Nesse estudo, os autores pesquisaram as EOET em frentistas e não encontraram alterações nas células ciliadas externas e nem no sistema olivococlear medial (QUEVEDO; TOCHETO; SIQUEIRA, 2012).

Apesar de não terem sido encontrados outros estudos a respeito das EOE em frentistas, pode-se constatar na literatura vários estudos a respeito das EOE em sujeitos expostos a produtos químicos. Johnson et al. (2006), por exemplo, encontraram resultados das EOEPD alterados em níveis de estímulo menores (entre 35-50dB) em sujeitos expostos ao solvente estireno. Outro estudo, realizado com sete sujeitos expostos a tolueno, xileno e estireno, constatou respostas de EOET e/ou EOEPD alteradas em seis deles (GOPAL, 2008). Um estudo de revisão de literatura pesquisou os efeitos dos solventes na audição e, com relação as EOE, encontrou estudos em humanos e em animais nos quais elas estavam alteradas (VYSKOCIL et al., 2012). Outro estudo, feito com trabalhadores expostos a solventes, realizado no Chile, constatou que o grupo estudo apresentou respostas menores de EOET nas duas orelhas do que o grupo não exposto (FUENTE; McPHERSON; HICKSON, 2013).

Considerando-se a importância de diagnosticar precocemente alterações no sistema auditivo em trabalhadores expostos à produtos químicos, o objetivo geral deste estudo foi

analisar os resultados obtidos nos exames de EOE realizados em frentistas de postos de gasolina do município de Joinville – SC. Os objetivos específicos foram caracterizar a população de estudo, caracterizar a avaliação audiológica básica, caracterizar os resultados obtidos no exame das EOET; caracterizar os resultados obtidos no exame das EOEPD; comparar os resultados obtidos nos exames das EOET e EOEPD; constatar se existe relação entre o resultado obtido nas EOE e a variável idade; constatar se existe relação entre o resultado obtido nas EOE e a variável tempo de exposição; identificar qual tipo de EOE foi mais eficiente para detectar possíveis alterações cocleares na população estudada; comparar os resultados obtidos nas EOE com os resultados audiométricos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Saúde Ocupacional dos Frentistas

A Agência Nacional do Petróleo - ANP, considera as disposições da Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997, e da Resolução de Diretoria nº 392, de 5 de julho de 2000, e torna público: “Art. 2º. A atividade de revenda varejista consiste na comercialização de combustível automotivo em estabelecimento denominado posto revendedor” (BRASIL, 2000, p.1).

Quanto às medidas de segurança, é dever dos postos revendedores varejistas cuidar da segurança das instalações, bem como da saúde e segurança dos funcionários e clientes (ANP, 2011).

De acordo com o artigo 19 da Lei nº 8.213/91:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991, p.11).

A NR-9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (BRASIL, 1994, p.1), considera risco ambiental “agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador”.

São considerados agentes químicos substâncias, produtos, ou compostos possíveis de penetrar no organismo, seja pela via respiratória, como poeiras, fumo, névoa, gases e vapores ou absorvidos através da pele ou por ingestão (BRASIL, 1994).

De acordo com a Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ da Gasolina Comum (ABNT, 2014) a exposição ao solvente pode causar irritação nas vias aéreas superiores, tontura, irritação da pele, olhos, nariz e garganta. A inalação prolongada pode causar perda de consciência. Desse modo, tal documento sugere o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) como respirador com filtro químico para vapores orgânicos, luvas de PVC e óculos de segurança caso haja possibilidade de respingos.

Os frentistas fazem parte de um grupo exposto em suas atividades laborais a concentrações de benzeno menores que 1%, mas que também representa riscos, já que há possibilidade de exposição a agentes carcinogênicos (BRASIL, 2006).

Um estudo realizado no Ceará selecionou 34 indivíduos, frentistas, maiores de 18 anos e que trabalhavam regularmente há mais de seis meses e aplicou um questionário após esclarecimentos e orientações básicas. Após a análise dos questionários verificou-se que todos os participantes eram do sexo masculino com média de idade de 27,74 anos. Todos trabalhavam expostos à gasolina, 91,7% não utilizava EPI, 58,8% dos trabalhadores apresentaram anorexia, 50% distúrbios gastrointestinais (náuseas e vômito), sintomas que caracterizam anemia, tontura e astenia (CERQUEIRA, 2013).

O benzeno, mesmo em baixas concentrações, apresenta-se como mielotóxico regular, leucemogênico e cancerígeno. A exposição humana a altas concentrações pode causar intoxicação aguda com sinais e sintomas neurológicos ou intoxicação crônica, na qual os sintomas podem ser diversos e ocorrer a médio ou a longo prazo (BRASIL, 2006).

Dentre os efeitos da toxicidade aguda do benzeno o mesmo pode ocasionar irritação moderada das mucosas oculares e respiratórias e quando aspirado em grande quantidade pode causar edema pulmonar. A absorção do benzeno tem efeito tóxico no sistema nervoso central, podendo causar narcose e excitação, seguidas de sonolência, tonturas, cefaleias, náuseas, taquicardia, dificuldades respiratórias, tremores, convulsões, perda da consciência e morte (BRASIL, 2006).

Dentre as alterações neuropsicológicas e neurológicas pode-se observar alteração de atenção, percepção, memória, habilidades motoras e viso-espaciais, viso-construtivas, de função executiva, raciocínio lógico, linguagem, aprendizagem e humor (BRASIL, 2006).

2.2 Efeitos dos produtos químicos ao sistema auditivo

Como na maior parte dos setores ocupacionais é frequente a exposição ao ruído, as alterações auditivas observadas entre os trabalhadores são geralmente atribuídas à exposição ao ruído, muitas vezes não sendo considerada a possibilidade de outros agentes. No entanto, atualmente já há evidências de que os produtos químicos também podem implicar em perdas auditivas ocupacionais (LACERDA; MORATA, 2010).

Muitas vezes o ruído está presente juntamente com outros fatores de risco para a audição, portanto é importante tomar cuidado antes de identificar uma perda auditiva como PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído). Ao levar em consideração que outros fatores possam estar causando a perda auditiva ocupacional, é necessário que as medidas de prevenção sejam revistas (LACERDA; MORATA, 2010).

De acordo com os estudos realizados sobre a ototoxicidade, sabe-se que diversas variáveis influenciam no local e extensão da lesão, como por exemplo, o tipo de agente químico, interações, a dosagem, o método e a duração da exposição e até a presença de condições físicas, como o ruído (LACERDA; MORATA, 2010).

No sistema auditivo podem ocorrer alterações periféricas ou centrais como perda auditiva neurossensorial, zumbido, vertigem, e dificuldade de processamento auditivo (BRASIL, 2006).

Uma revisão de literatura realizada por Bertoncello (1999), concluiu que trabalhadores expostos ao tolueno tiveram maior prevalência de perda auditiva nas frequências altas, além de depressão do sistema nervoso central e apresentou efeito sinérgico com o ruído. O Xileno, por sua vez, também afeta os limiares auditivos, porém em frequências mais baixas do que o Tolueno, ou seja, nas frequências médias. Na exposição a misturas de solventes ocorre sinergismo entre as substâncias, portanto os danos causados não podem ser previstos com base nos efeitos individuais. De acordo com os estudos, quando há exposição a misturas de solventes, mesmo não ultrapassando os limites internacionais de tolerância, a prevalência de perda auditiva é maior que no grupo não exposto.

Um estudo acerca da audição periférica e central de frentistas, realizado por Quevedo (2011), comparou os resultados da audiometria tonal liminar, imitanciometria, audiometria de altas frequências e Potenciais Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE) do grupo estudo com o grupo controle. Mediante o estudo realizado a autora constatou que a média dos limiares audiométricos no grupo estudo foi maior do que no grupo controle, porém todos os indivíduos apresentavam limiares auditivos dentro do padrão de normalidade. O mesmo ocorreu na audiometria de altas frequências para a faixa de 9 a 14 kHz. Já nas frequências de 16 a 20 kHz houve mais respostas ausentes no grupo estudo (frentistas). Foi observado também, maior ausência de reflexos acústicos ipsi e contralaterais na orelha direita, no grupo estudo. Nos resultados dos PEATE Quevedo (2011) concluiu que frentistas expostos a combustíveis por pelo menos três anos, mesmo com limiares auditivos dentro do padrão de normalidade, sofrem alterações no sistema auditivo central, caracterizados por aumento das latências absolutas e intervalos interpicos, e alterações na diferença interaural.

Segundo o protocolo Risco Químico, para investigar os efeitos da exposição ao benzeno e de outros solventes orgânicos no sistema auditivo, pode não ser suficiente realizar apenas os exames convencionais de audiometria tonal por via aérea, óssea e logaudiometria. É importante que a avaliação seja complementada com outros testes como imitanciometria, exame vestibular, emissões otoacústicas evocadas, pesquisa dos PEATE e testes de

processamento auditivo (central) para obter maiores informações sobre a lesão (BRASIL, 2006).

Chang et al. (2006) realizaram um estudo com trabalhadores de uma fábrica de materiais adesivos, que foram divididos em três grupos: expostos a tolueno e ruído, expostos apenas a ruído e funcionários administrativos desta mesma empresa. Os autores realizaram audiometria tonal liminar nos três grupos de trabalhadores. Mediante o estudo realizado os autores constataram que houve maior prevalência de perda auditiva no grupo exposto a tolueno e ruído (86,2%) do que no grupo exposto apenas a ruído (44,8%) e dos funcionários administrativos (5,0%). Os limiares auditivos para 1000 Hz foram os mais alterados no grupo exposto a ruído e tolueno. A partir dos resultados obtidos, os autores concluíram que o grupo exposto a tolueno e ruído teve risco 10,9 vezes maior de desenvolver perda auditiva do que o grupo exposto apenas ao ruído, e que o maior impacto foi nas frequências da fala.

Sulkowski et al. (2002) avaliaram a incidência de alterações auditivas e vestibulares em trabalhadores expostos a uma mistura de solventes orgânicos (etilbenzeno, isômeros de xileno e trimetilbenzeno como pseudocumeno, metileno e hemimelliteno) utilizados na produção de tintas e vernizes. Com o estudo realizado os autores identificaram, através da audiometria tonal liminar, perda auditiva neurosensorial em altas frequências em 42% dos indivíduos expostos e redução da amplitude das EOET e EOEPD.

2.3 Emissões Otoacústicas

As Emissões Otoacústicas são sons originados na cóclea, que passam pela orelha média até chegar ao meato acústico externo. Esses sons são um subproduto de um mecanismo conhecido por amplificador coclear (células ciliadas externas do órgão de Corti) e que contribui com a sensibilidade e discriminação auditiva (KEMP, 2002).

As Emissões Otoacústicas somente são geradas nas bandas de frequência nas quais as CCE estão normais ou próximas do normal. Elas podem ser medidas por frequência específica o que oferece informações sobre diferentes partes da cóclea (SOUSA et al., 2010).

Os movimentos das CCE, tanto espontâneos quanto evocados por um estímulo, produzem energia mecânica dentro da cóclea, a qual é transmitida reversamente até o meato acústico externo, onde poderá ser mensurada através de um microfone sensível (COUBE; COSTA FILHO, 2003).

A mensuração das EOE pode ser afetada por alterações de orelha média, pois o estímulo utilizado para evocá-las precisa passar pela orelha média para estimular a cóclea e

também a energia das EOE necessita passar através da orelha média para ser detectada no meato acústico externo. Portanto, doenças da orelha média podem reduzir a amplitude das EOE ou eliminar respostas (PRIEVE; FITZGERALD, 2009).

As Emissões Otoacústicas podem ser divididas em espontâneas (quando não há estimulação externa) e evocadas por diferentes tipos de estimulação acústica, as quais dividem-se em três grupos: estímulo-frequência, transientes e produto de distorção (COUBE; COSTA FILHO, 2003).

As emissões otoacústicas espontâneas não estão presentes em todas as orelhas normais (apenas em 40% aproximadamente) e ainda não há certeza de que podem expressar lesão coclear. Assim como, as emissões otoacústicas por estímulo-frequência são mais difíceis de registrar do que os outros tipos de emissões evocadas. Portanto, as mais utilizadas clinicamente são as emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e produto de distorção (COUBE; COSTA FILHO, 2003).

2.3.1 Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOET)

O registro das EOET é feito através de uma sonda com dois tubos, o transdutor, que emite o estímulo clique ou *tone burst* e o microfone, que capta as mesmas. O estímulo mais utilizado clinicamente é o clique, que estimula uma ampla faixa de frequências da cóclea de forma não linear para reduzir artefatos dos estímulos (SOUSA et al., 2010).

Estudos internacionais foram realizados com jovens sem passado otológico, cujos limiares auditivos estavam dentro dos padrões de normalidade, até 15 dBNA e detectaram a presença das EOET em aproximadamente 98% da população estudada (CARLOS; LOPES FILHO, 2013)

A amplitude da resposta das EOET varia de acordo com a intensidade do estímulo de forma não linear, aumentando até uma determinada intensidade, em que ocorre a saturação. Usualmente utiliza-se a intensidade de 80dB pico equivalente NPS para um bom desempenho (CARLOS; LOPES FILHO, 2013).

As respostas são analisadas de acordo com o tempo de latência que varia entre cinco e 20 milissegundos. As frequências altas tem latência mais curta do que as frequências baixas. As EOET são caracterizadas por sua estabilidade por um longo período, o que fornece importante papel de monitorar a fisiologia da cóclea em sujeitos expostos à ototóxicos, químicos ou físicos (DURANTE, 2013).

As EOET podem ser detectadas em sujeitos que apresentam limiares auditivos de no máximo 30 dBNA, apesar de que no caso de limiares auditivos piores, ainda existem células remanescentes na cóclea, porém o aparelho de registro apresenta esta limitação de não conseguir captá-las (COUBE; COSTA FILHO, 2003).

Para analisar a resposta das EOET observa-se os seguintes parâmetros: a intensidade do estímulo (aproximadamente 80 dB NPS), a janela de análise (12 à 20 ms), a estabilidade da sonda (maior que 70%), a reprodutibilidade geral (maior que 50%), o nível de resposta geral e o nível de resposta em relação ao ruído, bem como o número de registros coletados. As EOET são consideradas presentes quando a reprodutibilidade for maior que 50%, a relação sinal/ruído deve ser de 6dB ou 3dB NPS para crianças e adultos respectivamente. Porém os critérios de normalidade podem variar entre os programas de triagem (DURANTE, 2013).

A principal característica das EOET é a estabilidade da resposta por um longo período, além de imprimir assinaturas únicas para cada indivíduo, sendo um importante instrumento para monitorar a fisiologia coclear na exposição à ototóxicos, químicos ou físicos (DURANTE, 2013).

Oliveira et al. (2011), realizaram o teste de EOET em indivíduos com audição normal, mas expostos a ruído e concluíram que o teste possibilita o monitoramento de variações no funcionamento das CCE mesmo em indivíduos com audição normal.

2.3.2 Emissões Otoacústicas Evocadas - Produto de Distorção

As EOEPD são evocadas e registradas por uma sonda composta por dois transdutores que apresentarão cada um um tom puro (f_1 e f_2) e um microfone que capta a resposta. A resposta é analisada através da relação sinal/ruído (SOUSA et al., 2010).

A intensidade dos estímulos f_1 e f_2 são chamadas de L1 e L2, sendo que muitas combinações de intensidades podem ser utilizadas. O protocolo L1=65dB e L2=55dB apresenta-se mais sensível para identificar perdas auditivas (DURANTE, 2013).

A captação das EOEPD é facilitada devido à frequência na qual a resposta ocorrerá ser prevista matematicamente a partir dos tons puros geradores, pois será o produto de distorção produzido pela orelha estimulada. As EOEPD são consideradas presentes quando a relação sinal/ruído for de no mínimo 6 dB NPS (DURANTE, 2013).

Ao concentrar energia em faixas estreitas da membrana basilar ao longo das espiras da cóclea, pode-se aumentar a especificidade de frequência e obter um gráfico com configuração

que pode trazer importantes dados sobre o diagnóstico quando comparado com a configuração do audiograma (CARLOS; LOPES FILHO, 2013).

As EOEPD permitem testar qualquer frequência entre 1 e 8 kHz e portanto são indicadas como complemento à audiometria convencional. Também permitem estudar as funções remanescentes das CCE em perdas de até 45 a 55 dBNA. Elas também são sensíveis em estágios iniciais de disfunção das CCE já que medem a atividade das células nas frequências altas, as quais em geral são primeiramente afetadas nas perdas auditivas neurossensoriais (COUBE; COSTA FILHO, 2003).

Os autores acreditam que 70dB NPS seja a intensidade ideal para estimular as CCE e avaliar seu funcionamento até a presença de lesões leves (CARLOS; LOPES FILHO, 2013).

Um estudo realizado em pacientes em tratamento com remédio ototóxico, no qual foi realizado o teste EOEPD, concluiu a importância de monitorar a audição com este teste já que ele é sensível para detectar precocemente lesões cocleares, através dos registros dos incrementos e queda das respostas das EOEPD durante o tratamento (VALLEJO et al., 2001).

2.4 Estudos sobre EOE em sujeitos expostos a produtos químicos

Um estudo realizado na França com 39 ratos de laboratório expostos a inalação de 650 e 750 ppm de estireno, por um período de seis horas por dia, cinco dias por semana, durante quatro semanas consecutivas, teve por objetivo aferir os limiares audiométricos e realizar o exame de EOEPD antes e após o período de exposição ao solvente. Primeiramente apresentaram $L1=L2$ à 60dB, e em seguida diminuiu-se 10 dB de $L2$. A proporção de $L1$ para $L2$ foi de 1,2. Foram pesquisadas as frequências de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 e 16 kHz. Mediante o estudo realizado os autores observaram que os ratos expostos à 750 ppm tiveram mudança dos limiares audiométricos e redução da amplitude de resposta das EOEPD após a exposição ao estireno, ou seja, obtiveram resultados que expressam uma destruição das CCE. Os autores concluíram que as EOEPD poderiam ser utilizadas para monitorar a ototoxicidade pelo estireno (POUYATOS; CAMPO; LATAYE, 2002).

Johnson et al. (2006) realizaram um estudo com trabalhadores expostos somente ao solvente estireno e ao estireno e ruído, na Suécia, com trabalhadores de uma fábrica de fibra de vidro e de produtos de metal. Dentre outros testes, a função das CCE foi investigada pelas EOEPD. O nível de $f2$ foi 10 dB abaixo de $f1$. A resposta foi considerada presente quando houvesse uma amplitude das EOEPD 3 dB acima do ruído.

Os resultados encontrados evidenciaram que em baixos níveis de estímulo (35 a 50 dB) o grupo exposto ao estireno apresentou níveis mais baixos de resposta nas EOEPD comparados com o grupo controle e o grupo exposto ao ruído e estireno. No que se refere ao nível de estímulo mais elevado, acima de 50 dB, o grupo controle mostrou respostas mais baixas do que os grupos expostos somente ao estireno e ao estireno e ruído. A partir dos resultados encontrados os autores concluíram que esta descoberta pode significar que o estireno afeta o funcionamento das CCE, já que funcionando como amplificador coclear, em sons mais fracos elas precisam de maior desempenho para amplificá-lo, do que nos sons de intensidade elevada (JOHNSON et al., 2006).

Gopal (2008) recrutou sete adultos através de um anúncio no jornal, expostos a solventes químicos, tais como tolueno, estireno e xileno, com idades de 29 a 54 anos, sendo a média de idade dos participantes de 43 anos. Os sete indivíduos participantes tinham histórico de exposição ao tolueno e xileno por pelo menos três anos, trabalhavam como pintores, soldadores, em indústrias e como especialista de fabricação. Realizou-se os seguintes testes: anamnese, otoscopia, audiometria tonal liminar, logaudiometria, imitanciometria, reflexos acústicos, EOET, EOEPD e PEATE, entre outros.

Mediante o estudo realizado, Gopal (2008) constatou que os sete indivíduos apresentaram limiares audiométricos normais, logaudiometria compatível com a média dos limiares audiométricos e ausência de emissões otoacústicas espontâneas. Além disso, todos mostraram anormalidades retrococleares ou centrais em um ou mais testes. Seis tiveram os resultados das EOET e/ou EOEPD alterados, destes, alguns tiveram ausência de EOET e presença de EOEPD, em todas ou em algumas frequências. Alguns sujeitos apresentaram limiares tonais normais e EOET anormais, demonstrando que as Emissões Otoacústicas são mais sensíveis para detectar os primeiros sintomas da ototoxicidade do que a audiometria convencional.

Fuente (2008) realizou um estudo com 100 indivíduos expostos a solventes orgânicos, trabalhadores de uma fábrica de pintura e de um laboratório de um hospital público do Chile, com idades entre 20 e 55 anos, e pelo menos dois anos de trabalho expostos aos solventes tolueno, xileno, metil etil cetona, e varsol. Todos os participantes deveriam apresentar limiares audiométricos normais e curva timpanométrica do tipo A. O estudo também foi composto de um grupo controle com 100 indivíduos pareados pelo nível de escolaridade. Foram aplicados diversos testes, dentre eles as EOET. Mediante o estudo realizado o autor verificou que houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos para a

amplitude das EOET nas bandas de frequência de 1, 2 e 3 kHz na orelha direita e 2 kHz na orelha esquerda.

Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a condição das células ciliadas externas (CCE) e do sistema olivococlear medial em sujeitos expostos à solventes orgânicos. Vinte e quatro frentistas, com idades entre 20 e 40 anos, com tempo de exposição aos solventes entre um e 17 anos, foram selecionados. O grupo controle foi de sujeitos sem exposição a ruído e solventes. Realizou-se anamnese, meatoscopia, EOET e pesquisa da supressão das EOET. As EOET e a supressão das EOET foram realizadas no aparelho EP15 da marca Interacoustics. Nas EOET foram analisadas as bandas de frequências de 0,5 – 1,5 kHz, 1,5 - 2,5 kHz, 2,5 - 3,5 kHz, 3,5 - 4,5 kHz, 4,5 - 5,5 kHz e a resposta geral das emissões otoacústicas. As EOET foram consideradas presentes quando a resposta geral estava acima de 6dB e a reprodutibilidade da resposta e estabilidade da sonda acima de 70%.

Mediante o estudo realizado, Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012) constataram que a ocorrência das EOET, assim como a média da relação sinal/ruído das mesmas foi maior no grupo estudo do que no grupo controle, mas sem diferença estatisticamente significativa. Considerando ambas as orelhas, 16,7% no grupo estudo apresentou ausência de EOET. A presença do efeito supressor das EOET no grupo controle foi maior. Concluiu-se que na condição à que estavam expostos, não foram encontradas alterações nas CCE, nem no sistema olivococlear medial (QUEVEDO; TOCHETTO; SIQUEIRA, 2012).

Vyskocil et al. (2012) realizaram uma revisão de literatura evidenciando que a exposição a alguns solventes está associada ao aumento do risco de adquirir uma perda auditiva, bem como que a exposição simultânea à produtos químicos e ruído pode aumentar a suscetibilidade à PAIR. Os autores constataram um total de 224 estudos em 150 artigos, sendo que 44 deles relacionavam exposição à produtos químicos e ruído. Dentre os produtos químicos encontrados, destaca-se os componentes da gasolina.

Com Etil-benzeno não foram encontrados estudos realizados com humanos. Foram encontrados, entretanto, seis estudos com ratos, e um estudo com porcos expostos somente a produtos químicos. O efeito ototóxico foi observado em cinco estudos por inalação e um por ingestão. O etil-benzeno causou danos irreversíveis ao sistema auditivo dos ratos, causando danos nas CCE. Já nos porcos, não se observou danos. Através de exame morfológico, descobriu-se que houve maior perda de CCE na região das médias frequências. A lesão nas CCE não foi relacionada com a alteração dos limiares de audição nos ratos. A combinação da exposição ao ruído e ao etil-benzeno simultaneamente causou maior perda das CCE do que cada uma individualmente (VYSKOCIL et al., 2012).

Estudos com o tolueno em humanos, com inalação voluntária e ocupacional (expostos a 97 ppm de tolueno durante 12-14 anos), mostraram alteração na via auditiva central (VYSKOCIL et al., 2012).

Em ratos, a concentração e a duração da exposição ao tolueno influenciaram na perda auditiva. Perdas auditivas permanentes nas frequências médias foram relatadas com maior frequência. A exposição ao tolueno provocou danos permanentes nas CCE da cóclea, sem alteração nas latências das ondas do PEATE, sugerindo que o dano está na cóclea e não nas vias auditivas centrais (VYSKOCIL et al., 2012).

Dentre três estudos encontrados em porcos expostos a inalação de 600 e 1000 ppm de tolueno, dois deram negativos e um comprovou o efeito ototóxico. Outro estudo de inalação em chinchilas também foi negativo (VYSKOCIL et al., 2012).

Sobre o xileno, Vyskocil et al. (2012) encontraram um estudo com voluntários, no qual não foram observados indícios de ototoxicidade no teste do PEATE após a inalação de 200 ppm de m-xileno durante três horas. Foram identificados sete estudos com xileno em ratos, em cinco de seis estudos de inalação, e em um estudo de ingestão do xileno, observou-se efeito ototóxico.

Fuente, McPherson e Hood (2012) realizaram um estudo com um sujeito voluntário, de 46 anos, sexo masculino, que relatou trabalhar diretamente com xileno em um laboratório de histopatologia de um hospital público do Chile durante 23 anos. O sujeito não utilizava equipamentos de proteção individual contra o xileno. Durante a entrevista o sujeito não relatou queixas auditivas e não existiam exames de audição prévios. O sujeito informou não trabalhar exposto a ruído, nem frequentar locais ruidosos. Relatou fumar e beber socialmente e não apresentou histórico de infecções de ouvido e de perda auditiva na família. Na primeira avaliação auditiva o sujeito apresentou perda auditiva neurosensorial de grau leve bilateral e curva timpanométrica do tipo A bilateralmente. O mesmo foi encaminhado para avaliação otorrinolaringológica e após quatro meses, foi reavaliado. O exame otológico apresentou meato acústico e membrana timpânica normais, sem qualquer condição médica que pudesse ser associada à perda auditiva, exceto a exposição ao xileno. O sujeito não apresentou sinais nem sintomas neurológicos alterados.

Quatro meses após a primeira avaliação auditiva o sujeito foi reavaliado. Realizou-se audiometria tonal liminar, EOET, PEATE, e testes do processamento auditivo (Teste dicótico de dígitos em espanhol, *Randon Gap Detection Test* - RGDT, Teste padrão de frequência, *Masking Level Difference test* e teste de fala filtrada). O estímulo das EOET foi o clique, à 80dB NPS. A resposta das EOE foi considerada presente quando observada acima do ruído de

fundo em qualquer banda de frequência (1,0 à 5,0 kHz) com reprodutibilidade de onda igual ou maior que 65% (FUENTE; McPHERSON; HOOD, 2012).

Os resultados obtidos foram imitanciometria com curva do tipo A bilateralmente, ausência dos reflexos ipsi e contralaterais em 500 e 1000 Hz bilateralmente, EOET ausentes bilateralmente, PEATE normal bilateralmente e resultados compatíveis com perda auditiva neurossensorial de grau leve bilateralmente. Além disso, os testes do processamento auditivo foram normais. Na audiometria observou-se que as frequências mais afetadas foram as de 3, 4 e 6 kHz e que a frequência de 8 kHz estava dentro dos padrões de normalidade (FUENTE; McPHERSON; HOOD, 2012).

Os autores não observaram nada na história clínica como possível fator etiológico para a perda auditiva, portanto a provável etiologia seria a exposição ao solvente xileno, no entanto, como não há avaliações audiológicas progressas, a perda auditiva poderia existir anteriormente à exposição e ser de etiologia desconhecida, mais o efeito do solvente. Outra possível causa poderia ser a possível interação entre a idade do paciente, o tabagismo e o xileno (FUENTE; McPHERSON; HOOD, 2012).

Fuente, McPherson e Hickson (2013) realizaram um estudo com o objetivo de obter dados sobre perdas auditivas induzidas por solventes. Os autores realizaram diversos testes auditivos, dentre eles, as EOET, em trabalhadores expostos diretamente a solventes por pelo menos um ano, na cidade de Santiago, Chile, com idades entre 18 e 55 anos e com exposição ao ruído abaixo de 85 dB no trabalho. Dentre os trabalhadores selecionados estavam engenheiros de manutenção, supervisores de produção, operadores de máquinas, empregados de controle de qualidade, ajudantes, misturadores e manipuladores de solventes. Os resultados obtidos foram comparados aos achados de um grupo controle. Para realizar o exame de EOET utilizou-se o estímulo clique não-linear apresentado a 80 ± 2 dBNPS com filtro passa-banda nas frequências de 500 a 5000 Hz. A amostra final foi composta por 72 indivíduos no grupo estudo e 72 no grupo controle (FUENTE; McPHERSON; HICKSON, 2013).

A partir do estudo realizado Fuente, McPherson e Hickson (2013) constataram que o grupo exposto a solventes apresentou respostas menores para as EOET nas duas orelhas, com diferença estatisticamente significativa, quando comparados ao grupo controle. Também foi observado na análise bivariada que em indivíduos do sexo masculino os anos de trabalho e a exposição a solventes estão significativamente associados aos resultados obtidos nas EOET. Além disso, os autores constataram também, que o consumo de álcool e a exposição aos solventes foram as duas variáveis que permaneceram significativamente associadas com o resultado auditivo. Frente aos resultados obtidos Fuente, McPherson e Hickson (2013)

concluíram que os achados estão de acordo com os encontrados nos estudos com animais expostos a solventes.

Fuente, McPherson e Cardemil (2013) realizaram um estudo com 30 trabalhadores de laboratórios médicos expostos a uma mistura de isômeros de xileno, os quais fizeram parte do grupo estudo, e 30 participantes pareados por idade, sexo e nível de escolaridade foram selecionados para o grupo controle. O objetivo do estudo foi investigar os possíveis efeitos adversos do xileno no sistema auditivo periférico e central em humanos. Todos foram avaliados com uma bateria de testes audiológicos que avaliou a função auditiva periférica e central, incluindo audiometria e EOEPD, as quais foram obtidas com a intensidade L1 e L2 de 65 e 55dB respectivamente, e relação f_1/f_2 de 1,22. As frequências testadas foram 2, 4, 6 e 8 kHz. O grupo de indivíduos expostos ao solvente apresentou limiares auditivos significativamente piores em comparação ao grupo controle. Quanto ao resultado das EOEPD os autores não observaram diferenças significantes entre os dois grupos nas frequências testadas.

3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal retrospectivo, com análise de parte dos dados coletados no projeto intitulado “Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos” da pesquisadora responsável e orientadora deste estudo Profa. Dra. Simone Mariotti Roggia e da pesquisadora colaboradora Fonoaudióloga Aline Gomes de França, realizado pela coordenadoria especial de Fonoaudiologia da UFSC, em conjunto com o Centro de Referência em Saúde do Trabalhador - CEREST – Joinville – SC.

O presente estudo analisou os dados dos exames de EOET e EOEPD dos frentistas, realizados no período de fevereiro a novembro de 2013. A autorização do CEREST para a utilização dos dados coletados nos exames está disponível no Anexo A.

3.1 Critérios de inclusão e exclusão

Como critério de inclusão neste estudo os indivíduos deveriam ter aceitado participar da pesquisa “Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos”, assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) da pesquisa referida acima (ANEXO B), trabalhar como frentistas em postos de gasolina expostos a produtos químicos, e ter realizado o exame de emissões otoacústicas no período citado acima.

Dentre os critérios de exclusão foram excluídos os dados das orelhas nas quais foram constatadas alterações auditivas condutivas, já que o estímulo das EOE é transmitido da orelha externa para a interna, e a resposta vem da orelha interna à externa, o que pode acarretar redução da amplitude de resposta das mesmas (AZEVEDO, 2003).

3.2 População de estudo

A população de estudo foi composta por 24 frentistas de postos de gasolina do município de Joinville, expostos a produtos químicos, que realizaram os exames de EOET e EOEPD no projeto “Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos” no período mencionado, e que preencheram os critérios de inclusão.

3.3 Instrumento de pesquisa e procedimentos de coleta

Os dados dos exames de audiometria, reflexos acústicos e EOE foram coletados através da consulta aos prontuários dos participantes, disponíveis no CEREST, registrados no protocolo de coleta de dados que consta no Apêndice A, e analisados de forma analítica e mediante análise estatística.

As EOE foram pesquisadas pela fonoaudióloga do CEREST, Aline Gomes de França, no equipamento EP25 – Eclipse, da marca *Interacoustics*. Primeiramente foi realizado o exame de EOET, seguido das EOEPD.

Para registrar as EOET foi utilizado o estímulo clique, e apresentados até 2000 estímulos, na intensidade de 80 dBNPS. Na análise dos exames foram utilizados como critério de interpretação: reprodutibilidade maior que 50% em cada banda de frequência, bem como relação sinal/ruído de no mínimo 3 dB em cada uma das bandas de frequência avaliadas 500-1500 Hz, 1500-2500 Hz, 2500-3500 Hz, 3500-4500 Hz e 4500-5500 Hz.

Para as EOEPD, o protocolo de registro e o critério para interpretação do exame foram utilizados os sugeridos por Heupa, Gonçalves e Coifman (2011), o método *DP gram-extended*, com intensidade $L1-L2=10\text{dB}$, sendo $L1=65\text{dB}$ e $L2=55\text{dB}$; a razão $f1/f2=1,22$ e máxima duração de 90 segundos de teste. As frequências testadas foram de 1000 a 8000 Hz e seus respectivos produtos de distorção. As EOEPD foram consideradas presentes quando apresentaram amplitude maior que -10dB e diferença da relação sinal/ruído maior ou igual a 6dB (ROGGIA, 2012).

3.4 Análise de dados

Os dados coletados foram registrados em planilhas no programa Microsoft Office Excel (2007), e depois disso, foram analisados de forma descritiva, em termos de frequência e percentual. Também foram calculados os valores de média, mediana, desvio padrão, valores mínimos e máximos para as variáveis idade e tempo de exposição. Foram calculados os mesmos parâmetros para as diferentes bandas de frequências e diferentes tipos de EOE, em relação à idade e tempo de exposição.

Para a comparação entre as diferenças nos valores de relação sinal/ruído (nas EOET), bem como amplitude e relação sinal/ruído (na EOEPD) entre as diferentes faixas etárias e tempos de exposição foi utilizado o teste *t de Student* para dados pareados.

Para testar a associação entre o tempo de trabalho e a idade com o resultado normal ou alterado nas EOE foi utilizado o teste ANOVA *one-way*.

Para testar a associação entre passou/falhou por banda de frequência, em relação à faixa etária e tempo de exposição para ambos os tipos de emissão utilizou-se o Teste Exato de Fisher. O nível de significância estabelecido para todos os testes foi de 5%.

3.5 Questões éticas

O projeto “Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos” foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da UFSC mediante o parecer número 128.503 de 10 de outubro de 2012 (ANEXO C). Todos os frentistas receberam e assinaram o TCLE concordando em participar da pesquisa e em ceder seus dados para fins científicos (ANEXO B).

Os riscos para os participantes deste estudo foram mínimos, apenas seus dados pessoais estiveram expostos à pesquisadora, mas os mesmos não foram identificados, pois utilizou-se apenas as iniciais ao invés do nome dos sujeitos. Esta pesquisa não proporcionou contato com os indivíduos participantes da amostra, por se tratar de um estudo documental, e os prontuários foram manuseados cuidadosamente apenas pela pesquisadora.

Ao final da pesquisa os resultados obtidos foram apresentados ao CEREST como devolutiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da população de estudo

Foram estudados os prontuários de 24 trabalhadores de postos de gasolina, dos quais 17 desempenhavam apenas a função de frentista, três trabalhavam como frentista e lubrificador (sujeitos nº 11, 20 e 24), dois tinham a função de frentista e lavador (sujeitos nº 12 e 23), um era frentista e auxiliar de serviços (sujeito nº 18) e um administrador (sujeito nº 7, o qual já trabalhou como frentista anteriormente). Todos os trabalhadores estudados são do sexo masculino, com média de idade de 33,9 anos, sendo o mais novo com 19 anos e o mais velho com 54 anos.

Na tabela 1 observam-se os dados referentes ao tempo de exposição dos frentistas aos produtos químicos.

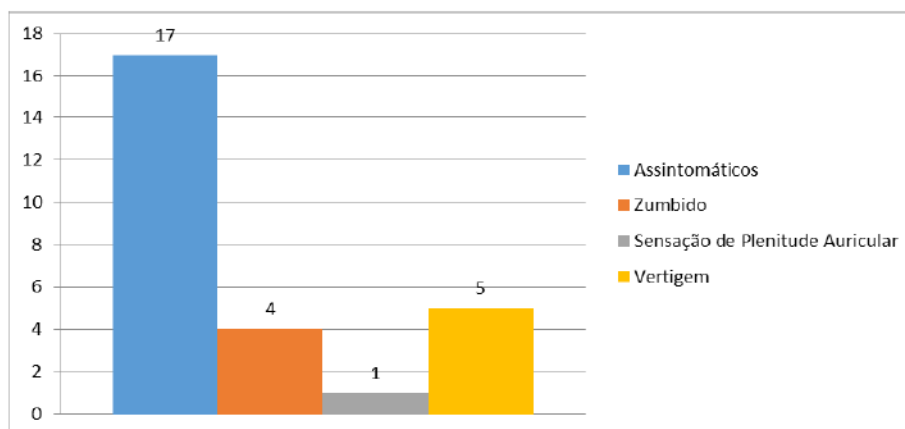
Tabela 1 - Tempo de exposição dos frentistas a produtos químicos.

Tempo de exposição ao produto químico (meses)	
Média	97
Mediana	49,5
Desvio Padrão	112,2
Mínimo	5
Máximo	360

Na tabela 1 observa-se que o tempo de trabalho como frentistas expostos aos produtos químicos variou de cinco meses a 360 meses (30 anos). Este dado discorda do estudo de Marques e Santos (2011), no qual os autores observaram que mais da metade dos frentistas trabalhou entre um e dez anos (12 e 120 meses) demonstrando maior rotatividade de empregados.

Na anamnese realizada antes dos exames audiológicos, os frentistas foram questionados quanto à presença de sintomas auditivos e não auditivos. Os resultados obtidos em relação aos sintomas auditivos apresentados pelos sujeitos da pesquisa podem ser observados na figura 1. Destaca-se que um mesmo sujeito pode ter apresentado mais do que um sintoma.

Figura 1 – Presença de sintomas auditivos relatados pelos frentistas (N=24). Joinville, 2014.

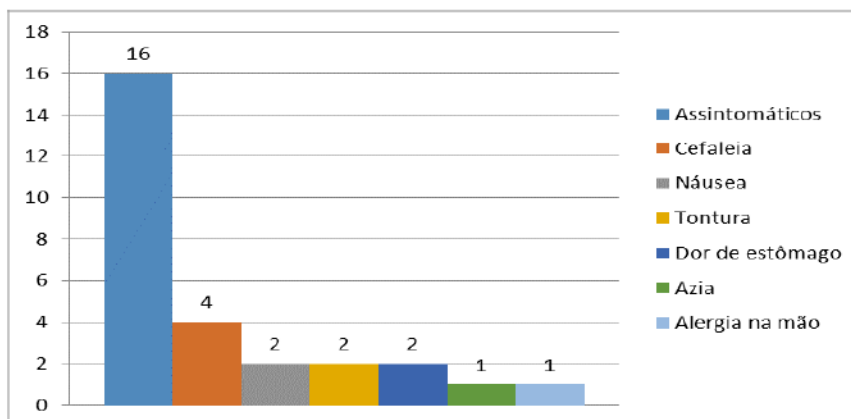


A figura 1 mostra que a maioria, ou seja, 63% dos frentistas não apresenta queixas relacionadas à audição porém a queixa mais apresentada foi a vertigem (n=5).

O Protocolo Risco Químico cita que os sintomas auditivos que podem ser observados em caso de exposição ao benzeno são zumbidos, vertigens e dificuldade de processamento auditivo (BRASIL, 2006)

Além dos sintomas auditivos, alguns sujeitos também referiram sintomas após a exposição aos produtos químicos. Esses sintomas podem ser visualizados na figura 2. Salienta-se que um mesmo sujeito pode ter apresentado mais do que um sintoma.

Figura 2 – Presença de sintomas não auditivos relatados pelos frentistas (N=24). Joinville, 2014.



Dentre os sintomas não auditivos apresentados na figura 2, observou-se que a cefaleia foi o mais frequente, sendo referida por quatro dos frentistas estudados.

Estes dados concordam com Marques e Santos (2011) os quais constataram que dos 76 frentistas por eles estudados, 51% relataram sintomas como cefaleia, tontura, náuseas, pele e boca seca, bem como irritação ocular, sendo a cefaleia o sintoma mais relatado.

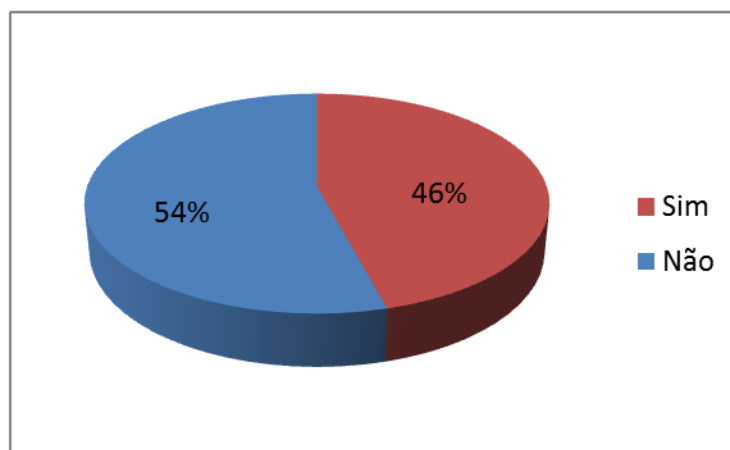
Outro estudo realizado pelo CEREST de Campinas-SP, com 59 trabalhadores de postos de combustível, também encontrou como principal queixa a cefaléia, e em segundo lugar estavam os sujeitos assintomáticos (AMÂNCIO, 2009).

De acordo com o Programa Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde Relacionado a Substâncias Químicas (BRASIL, 2009) os vapores do benzeno, quando aspirados, são irritantes para as mucosas oculares e respiratórias, e a absorção do mesmo é tóxica para o sistema nervoso central, podendo provocar narcose e excitação, e em seguida causar sonolência, tontura, náusea, taquicardia, dificuldade respiratória, tremores, convulsões, perda da consciência e até a morte, dependendo da quantidade absorvida. Os sintomas referidos pelos frentistas deste estudo, portanto, condizem com este documento.

Em seu estudo, Cerqueira et al. (2013) verificaram que a manifestação clínica mais citada pelos trabalhadores expostos a gasolina foi a cefaleia (70,5%), em seguida 58,8% apresentavam anorexia, e 50% náuseas e vômito.

Além dos sintomas referidos acima, os frentistas também relataram dificuldade de comunicação quando o ruído é intenso, inclusive no local de trabalho, conforme pode ser observado na figura 3.

Figura 3 – Distribuição dos sujeitos quanto às dificuldades de comunicação relatadas pelos frentistas (n=24). Joinville, 2014.



Pode-se observar através da figura 3, que 46% (n=11) dos frentistas referiram dificuldade de comunicação quando o ruído é intenso, inclusive no local de trabalho.

Este fato também foi descrito por Ferreira e Freire (2001), no qual as autoras relataram que muitas vezes a comunicação entre cliente e frentista é ineficiente e deixa dúvidas, o que os leva a ter que cheirar a tampa do tanque para descobrir de que combustível se trata.

Fuente e McPherson (2007) observaram que os indivíduos expostos aos solventes orgânicos obtiveram piores resultados no teste de discriminação de fala no ruído do que o grupo não exposto demonstrando que o grupo exposto pode apresentar dificuldades de compreender a fala na presença de ruído competitivo.

4.2 Caracterização da avaliação audiológica básica dos frentistas

Um dos critérios de exclusão do estudo foi apresentar alteração na curva timpanométrica. Dos 24 sujeitos analisados, encontrou-se curva do tipo B em um sujeito, na orelha esquerda. Logo, neste estudo foram analisados os resultados audiológicos de 24 orelhas direitas e 23 orelhas esquerdas.

Nas figuras 3 e 5 estão descritos os resultados da audiometria tonal liminar (ATL) dos frentistas estudados.

Figura 4 – Distribuição das respostas relativas a audiometria tonal liminar da orelha direita (N=24). Joinville, 2014.

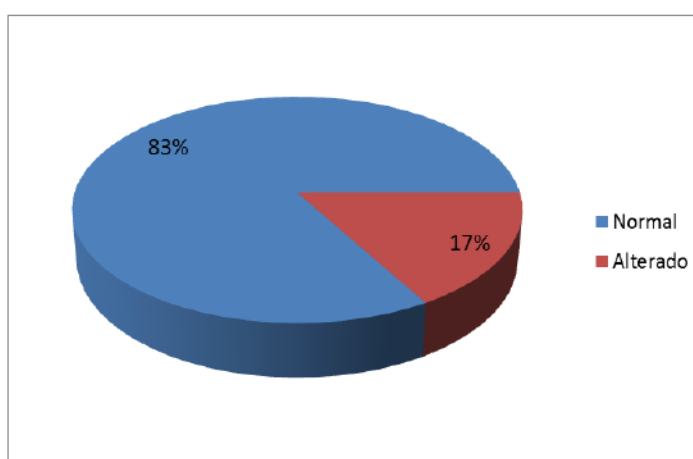
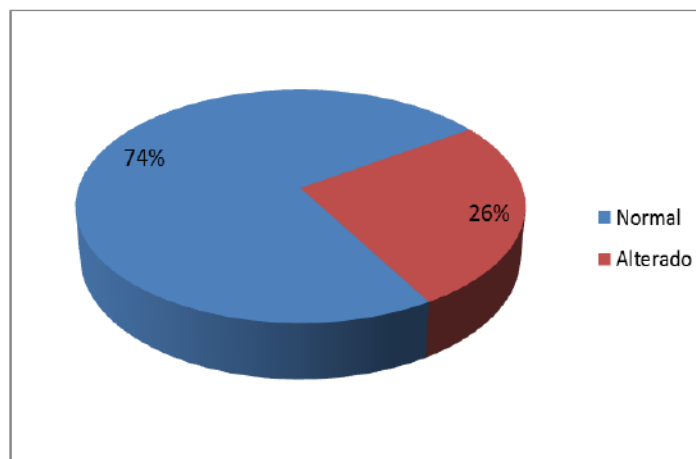


Figura 5- Distribuição das respostas relativas a audiometria tonal liminar da orelha esquerda (N=23). Joinville, 2014.



Observando as figuras 4 e 5 verificou-se que quatro sujeitos apresentaram alteração nos limiares audiométricos da orelha direita e seis na orelha esquerda, cujos laudos audiológicos podem ser verificados na tabela 2.

Como pode ser observado na tabela 2 verificou-se que 25% dos trabalhadores estudados apresentaram alterações na audiometria tonal liminar. Porém, segundo a classificação do grau da perda auditiva de acordo com Lloyd e Kaplan (1978) apud CFFa (2013), não se observou alterações de grau da perda em nenhum sujeito estudado, pois as frequências com limiares alterados na orelha direita foram 3, 4, 6 e 8 kHz e na orelha esquerda 2, 3, 4, 6 e 8 kHz.

O sujeito que apresentou curva do tipo B na orelha esquerda, apresentou limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade bilateralmente.

No estudo realizado pelo CEREST do município de Campinas – SP com 59 trabalhadores de postos de combustível, 27% apresentaram audiometria alterada (N=15), dado que corrobora com este estudo (AMÂNCIO, 2009).

Por outro lado, estes dados discordam do estudo realizado por Tochetto, Quevedo e Siqueira (2013) no qual as autoras não encontraram limiares auditivos entre 250 a 8000 Hz fora dos padrões de normalidade em 24 frentistas estudados, porém encontraram médias maiores dos limiares do grupo estudo comparado com grupo controle, com diferença estatisticamente significativa nas frequências de 500, 2000 e 3000 Hz.

Fuente e Mcpherson (2007) também encontraram audição normal em todos os indivíduos expostos a solventes orgânicos, discordando deste estudo.

Fuente, McPherson e Cardemil (2013) realizaram um estudo com 30 trabalhadores de laboratórios médicos expostos ao xileno e constataram que o grupo de indivíduos expostos ao solvente apresentou limiares auditivos significativamente piores em comparação ao grupo

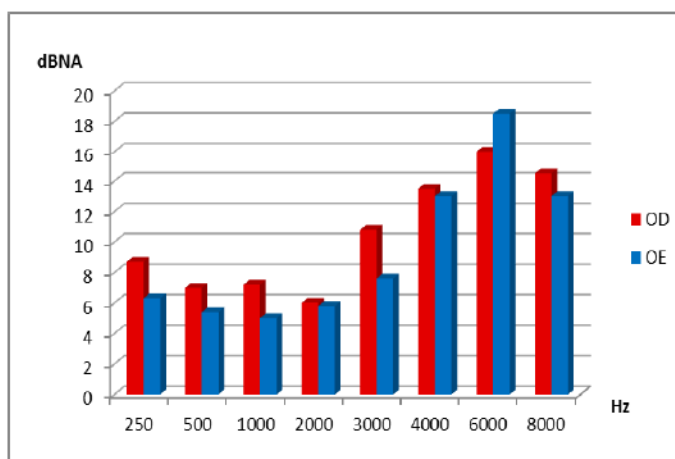
controle nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, e 8000 Hz na orelha direita, e em 500, 1000, 3000, e 6000 Hz na orelha esquerda. Estes achados concordam em parte com os deste estudo, pois não se encontrou limiares audiométricos alterados nas frequências mais baixas como 500 e 1000 Hz, diferença essa que pode ser decorrente de os produtos químicos dos dois estudos serem diferentes.

Tabela 2 – Descrição dos laudos audiológicos, segundo nº absoluto e relativo. Joinville, 2014.

Laudo audiológico	Nº Absoluto	Nº Relativo
Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade bilateralmente.	18	75%
Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade com perda auditiva na frequência de 8000Hz na OD Perda auditiva do tipo neurossensorial e configuração audiométrica em entalhe na OE.	1	4,16%
Perda auditiva do tipo neurossensorial e configuração audiométrica em entalhe bilateralmente	1	4,16%
Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, com perda auditiva na frequência de 8000 Hz bilateralmente.	2	8,33%
Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade na orelha direita. Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, com perda auditiva na frequência de 6000 Hz na orelha esquerda.	1	4,16%
Perda auditiva do tipo neurossensorial e configuração audiométrica em entalhe na OD. Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade na OE	1	4,16

Na figura 6 observa-se a média dos limiares audiométricos obtidos na audiometria tonal liminar na orelha direita e esquerda.

Figura 6 – Distribuição das médias dos limiares auditivos obtidos na Audiometria Tonal Liminar. Joinville, 2014.



Conforme pode ser observado na figura 6, as frequências altas (4, 6 e 8 KHz) apresentam os limiares auditivos mais elevados, tanto na orelha direita, quanto na esquerda. Percebe-se, portanto que esses resultados não estão totalmente de acordo com os estudos apresentados anteriormente, possivelmente devido ao tipo de produto químico a que os trabalhadores estão expostos ser diferente.

Destaca-se, entretanto, que a alteração nas frequências mais altas em decorrência da ototoxicidade por produto químico é citada em outros estudos, como na revisão de literatura realizada por Bertoncello (1999). Nesse estudo, o autor concluiu que trabalhadores expostos ao tolueno tiveram maior prevalência de perda auditiva nas frequências altas, porém, o xileno, por sua vez, afeta mais as frequências médias. Sulkowski et al. (2002) também identificaram que 42% dos indivíduos expostos a uma mistura de solventes orgânicos apresentaram perda auditiva neurossensorial em altas frequências.

O tempo médio de exposição a produtos químicos em postos de gasolina pelos indivíduos que apresentaram alterações nos limiares audiométricos foi de 138 meses.

Dos sujeitos com perda auditiva, três referiram sintomas auditivos durante e/ou após exposição ao produto químico, o sujeito nº 3 referiu ter zumbido, o nº 16 disse apresentar zumbido, vertigem, cefaleia e náusea, bem como dificuldade de compreender a fala em

ambientes ruidosos, e o nº 20 também referiu dificuldade de comunicação na presença de ruídos competitivos.

Araújo (2002) sugere que há uma relação entre perdas auditivas ocupacionais e os sintomas auditivos mais frequentes como dificuldade de compreensão de fala, hipoacusia, zumbido, sensação de plenitude auricular, otorrêia e tonturas. Os sintomas referidos pelos frentistas com limiares audiométricos alterados correspondem com alguns dos sintomas citados por este estudo.

O resultado dos reflexos acústicos ipsilaterais da orelha direita e da orelha esquerda estão descritos na tabela 3.

Tabela 3– Distribuição das respostas obtidas nos reflexos acústicos ipsilaterais na OD e na OE. Joinville, 2014.

Frequência (Hz)	Resposta	OD		OE	
		N (24)	(%)	N (23)	(%)
500	Presente	21	87,5	21	91,3
	Ausente	3	12,5	2	8,6
1000	Presente	21	87,5	21	91,3
	Ausente	3	12,5	2	8,6
2000	Presente	21	87,5	20	86,9
	Ausente	3	12,5	3	13,0
4000	Presente	21	87,5	20	86,9
	Ausente	3	12,5	3	13,0

Na tabela 3 é possível observar que na orelha direita três sujeitos (12,5%) tiveram os reflexos ipsilaterais ausentes nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Já na orelha esquerda dois (8,6%) tiveram ausência no reflexo ipsilateral nas frequências de 500 e 1000 Hz e três (13%) nas frequências de 2000 e 4000 Hz.

No estudo de Tochetto, Quevedo e Siqueira (2013), as autoras encontraram na frequência de 1000 Hz sete sujeitos (29,16%) com ausência de reflexo ipsilateral da orelha direita e dois (8,33) na orelha esquerda. Já na frequência de 2000 Hz elas observaram quatro sujeitos (16,66%) com reflexo ipsilateral da orelha direita ausente e dois (8,33%) sujeitos com o ipsilateral da esquerda também ausente.

Na tabela 4 estão descritos os resultados dos reflexos contralaterais da orelha direita e da orelha esquerda. Foram considerados como normais os reflexos desencadeados entre 70 a 100 dB acima do limiar auditivo da via aérea; exacerbados quando desencadeados com

diferença do limiar de via aérea maior do que 100 dB; diminuídos quando a diferença foi menor que 70 dB do limiar da via aérea e ausentes quando na saída máxima do imitanciômetro não se obteve resposta (GELFAND, 1984; JERGER; JERGER, 1989 apud CFFa, 2013).

Tabela 4 – Distribuição dos resultados obtidos nos reflexos acústicos contralaterais na OD e na OE. Joinville, 2014.

Frequência (Hz)	Resposta	OD		OE	
		N (24)	(%)	N (23)	(%)
500	Normal	18	75,0	18	78,2
	Ausente	2	8,3	2	8,6
	Exacerbado	4	16,6	2	8,6
	Diminuído	0	0	1	4,3
1000	Normal	21	87,5	19	82,6
	Ausente	2	8,33	2	8,6
	Exacerbado	1	4,16	2	8,6
	Diminuído	0	0	0	0
2000	Normal	19	79,1	19	82,6
	Ausente	2	8,3	2	8,6
	Exacerbado	2	8,3	2	8,6
	Diminuído	1	4,16	0	0
4000	Normal	14	58,3	16	59,6
	Ausente	5	20,8	4	17,3
	Exacerbado	3	12,5	1	4,3
	Diminuído	2	8,3	2	8,6

Ao analisar a tabela 4, observa-se que 4000 Hz foi a frequência com maior número de alterações nos frentistas, tanto na orelha direita, quanto na esquerda, sendo que o achado mais encontrado foi a ausência de resposta.

Este dado corrobora com o estudo de Tochetto, Quevedo e Siqueira (2013), no qual a frequência de 4000 Hz também foi a mais alterada nos reflexos contralaterais das duas orelhas.

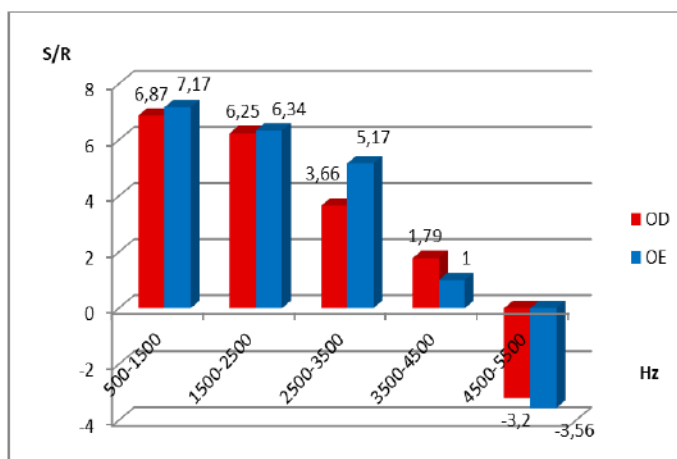
A ausência do reflexo acústico pode ser decorrente de quatro motivos, ou seja, da presença de limitação sensorial na porção aferente, alterações de orelha média, alterações na porção eferente (nervo facial) ou lesão de tronco encefálico (CARVALLO; COUTO, 2009). Reflexos diminuídos, por sua vez, podem ocorrer em indivíduos com perda auditiva neurossensorial (LINARES, 2013). Os reflexos elevados podem ser devido à alterações cocleares maiores que 60dB, ou alteração retrococlear (LOBO, 1999). No caso do presente

estudo estas alterações podem ser decorrentes de um problema retrococlear, já que os produtos químicos também podem ter efeitos retrococleares (QUEVEDO, 2011).

4.3 Caracterização e análise dos resultados das EOET nos frentistas

Na figura 7 estão apresentadas as médias da relação sinal/ruído das EOET nas orelhas direita e esquerda, para as diferentes bandas de frequências estudadas.

Figura 7 – Distribuição da média dos resultados obtidos na relação sinal/ruído das EOET. Joinville, 2014.



Ao analisar os resultados das EOET apresentados na figura 7, observou-se que a relação sinal/ruído diminui conforme aumenta a banda de frequência nas duas orelhas. Este achado concorda com o estudo de Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012).

Fuente (2008) também encontrou amplitude das EOET reduzidas (abaixo de 3 dB) nas bandas de frequência de 3, 4 e 5 kHz.

Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012) verificaram que a média da relação sinal/ruído nas EOET das orelhas direita e esquerda foi de 10,83dB, ou seja, maior do que a média das bandas de frequências deste estudo, as quais foram de 3,07 dB na orelha direita e 3,22 dB na orelha esquerda. Essa diferença pode ser decorrente do tempo de exposição aos solventes pelos frentistas ou devido ao estudo de Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012) só possuir indivíduos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade.

As autoras Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012) também observaram que exceto nas bandas de frequência de 500 – 1500 Hz e 1500 – 2500 Hz, nas outras bandas o grupo exposto a produto químico apresentou maiores medianas do que o grupo controle em ambas as

orelhas. No presente estudo, as bandas de 500 – 1500 Hz e 1500 – 2500 Hz correspondem às de maior relação sinal/ruído, o que diverge do estudo de Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012).

As figuras 8 e 9 mostram o número de indivíduos que passaram ou falharam nas EOET por banda de frequência.

Figura 8 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOET na orelha direita (N=24). Joinville, 2014.

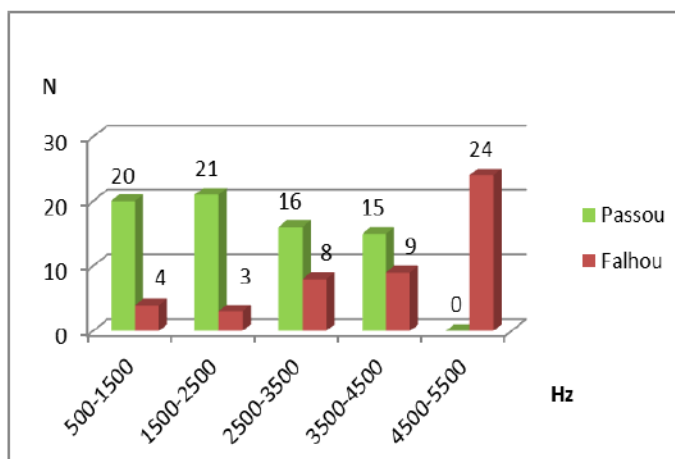
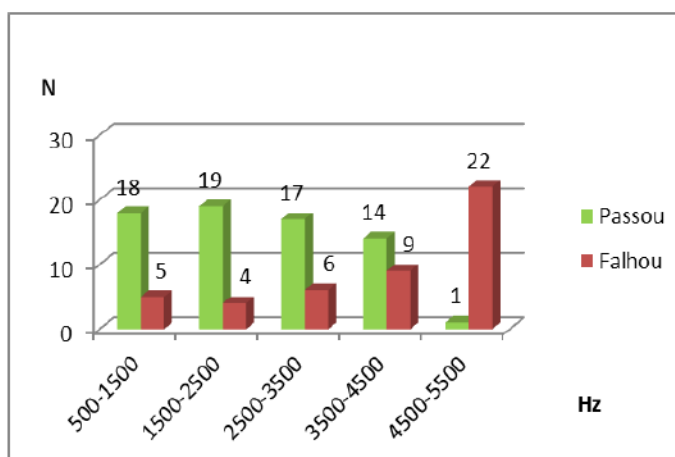


Figura 9 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOET na orelha esquerda (N=23). Joinville, 2014.



Nas figuras 8 e 9 observa-se que quanto mais alta a frequência, maior o número de indivíduos que falharam no teste das EOET tanto na orelha direita quanto na esquerda, principalmente a partir das bandas de frequências de 2500 a 5500 Hz.

De acordo com Bertonecello (1999) e Sulkowski et al. (2002), as frequências auditivas mais afetadas pela exposição à produtos químicos são as altas, o que poderia influenciar o mau funcionamento das CCE nessa região da cóclea.

Não foram encontrados estudos na literatura nos quais os resultados referentes a passar ou falhar nas EOET foram estudados conforme as diferentes bandas de frequências.

O estudo realizado por Quevedo, Tochetto e Siqueira (2012), analisou a resposta geral das EOET juntando os resultados das orelhas direita e esquerda, sendo verificado que 16,7% dos frentistas apresentaram EOET ausentes, mesmo com os limiares auditivos normais. As autoras consideraram presentes as EOET quando houve relação sinal/ruído igual ou maior do que 6dB, ou seja, um critério de normalidade diferente do que foi utilizado nesta pesquisa.

Sulkowski et al. (2002), em seu estudo, dividiram em três grupos os trabalhadores estudados de acordo com o nível de exposição aos produtos químicos. O grupo I foi composto por indivíduos expostos a baixas concentrações de solventes e 49% deles, com audição normal, apresentaram resposta nas EOET. Do grupo II, exposto a médias concentrações de solvente, os autores verificaram que apenas 6,5% dos indivíduos com audição normal apresentaram presença de EOET. No grupo III, exposto a concentrações altas de solvente, nenhum dos sujeitos teve audição normal, e só 1,6% tiveram presença de EOET.

Estes dados reforçam a importância do uso das EOET para monitorar a audição dos trabalhadores expostos a solventes, já que mesmo com a audição normal, a maioria deles já demonstra alterações nas EOET.

Fuente, McPherson e Hickson (2013), em seu estudo constataram respostas menores para as EOET nas duas orelhas no grupo exposto a solventes, apresentando diferença estatisticamente significativa, quando comparados ao grupo controle.

4.4 Caracterização e análise dos resultados obtidos nas EOEPD nos frentistas

As figuras 10 e 11 trazem os resultados obtidos nas EOEPD, com o número de sujeitos que passaram ou falharam em cada banda de frequência.

Ao analisar as figuras 10 e 11, observa-se um aumento no número de indivíduos que não passaram no teste das EOEPD em relação às demais frequências, principalmente em 6000 e 8000 Hz.

No estudo de Sulkowski et al. (2002), os autores observaram que, dos indivíduos expostos a baixa concentração de solventes, 54% tiveram presença de EOEPD, enquanto no grupo exposto a médias e no grupo exposto a altas concentrações 1,6% teve presença das EOEPD, todos com audição normal.

Figura 10 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOEPD na orelha direita (N=24). Joinville, 2014.

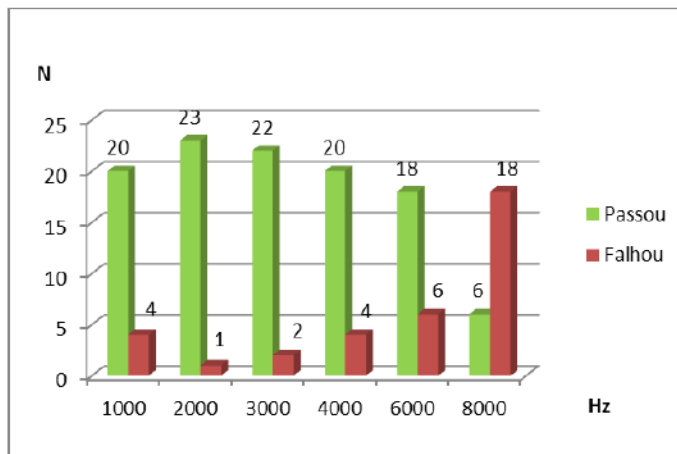
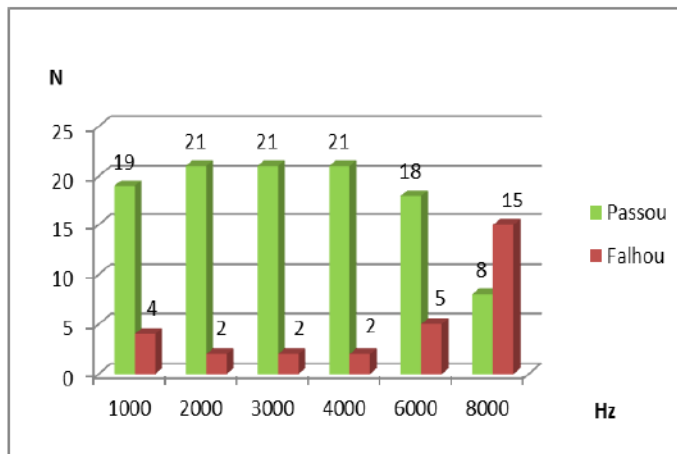


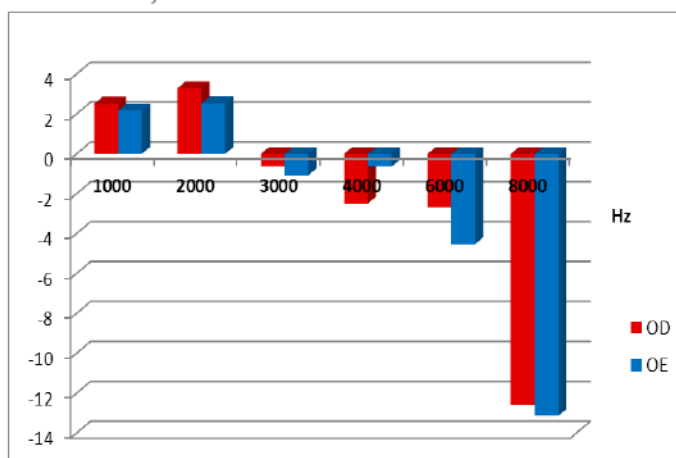
Figura 11 – Número de indivíduos segundo critério passou/falhou nas EOEPD na orelha esquerda (N=23). Joinville, 2014.



A figura 12 apresenta a média dos valores da amplitude, obtidos no exame de EOEPD.

Quando se analisaram as amplitudes das respostas para cada banda de frequência nas EOEPD verificou-se grande variação e diminuição das mesmas com o aumento das frequências. As quais variaram de 3,29 à -12,56 dB na orelha direita e de 2,53 à -13,13 dB na orelha esquerda.

Figura 12– Distribuição das médias das amplitudes das EOEPD por banda de frequência nas orelhas direita e esquerda. Joinville, 2014.



No estudo realizado por Fuente, McPherson e Cardemil (2013) com 30 trabalhadores expostos ao xileno, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nas EOEPD entre o grupo estudo e o grupo controle nas frequências testadas de 2, 4, 6 e 8 KHz. As amplitudes encontradas nas orelhas direitas e esquerdas respectivamente, para 2 kHz foi de 17,92 e 16,0 dB, para 4 kHz foi 16,20 e 16,21 dB, para 6 kHz foi 8,37 e 8,92 dB e para 8 kHz 8,14 e 8,68 dB, demonstrando médias muito mais elevadas de amplitude do que as encontradas neste estudo. Porém concorda com os achados em que a amplitude das respostas nas frequências de 6 e 8 kHz foram menores que as demais.

O estudo realizado pelos autores Pouyatos, Campo e Lataye (2002) constatou que os ratos expostos ao estireno tiveram redução da amplitude de resposta das EOEPD após a exposição, ou seja, obtiveram resultados que expressam uma destruição das CCE.

4.5 Análise dos resultados obtidos nas EOET em conjunto com as EOEPD

Analisando os resultados das EOET e EOEPD, pode-se constatar que ambos os exames demonstraram que nas frequências mais altas testadas, o número de indivíduos que falhou é maior, bem como a amplitude e a relação sinal/ruído são menores.

Os dados obtidos neste estudo evidenciaram, portanto, que apesar das EOET serem obtidas mediante uma estimulação ampla da cóclea (AZEVEDO, 2003) foi possível uma análise das EOET por bandas de frequência (KEMP, 2002) que evidenciou maior alteração nas frequências mais altas.

Os estudos de Bertoncello (1999) e Sulkowski et al. (2002), destacaram que as frequências mais acometidas pela ototoxicidade são as altas, o que corrobora com os resultados deste estudo.

Apesar das EOET já terem mostrado resultados mais alterados nas frequências mais altas, a aplicação das EOEPD também se demonstrou importante, pois, as frequências de 6 e 8 kHz não são avaliadas pelas EOET (DURANTE, 2013) e foram as bandas de frequência com maior número de indivíduos que falharam e apresentaram menor amplitude das EOE, mesmo nos com audição normal. Esse achado evidencia a importância do uso das EOE como um meio de monitorar alterações funcionais nas CCE e prevenir a perda auditiva.

Jacob et al. (2006) ressaltaram que como a pesquisa das EOET incluem faixas de frequência entre 1 e 4 kHz, elas poderão estar presentes mesmo havendo lesões nas CCE na porção mais basal da cóclea, portanto as EOEPD devem ser realizadas, por investigarem uma faixa de frequência maior e as lesões poderem ser detectadas a partir de uma diminuição na amplitude das respostas ou na sua ausência.

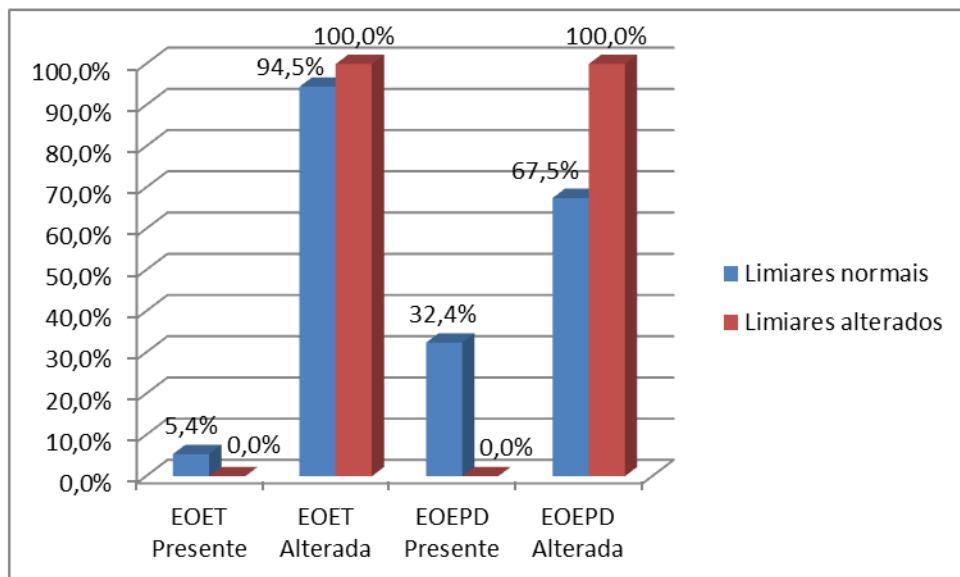
Na tentativa de tentar verificar qual o tipo de EOE foi o mais eficaz para a detecção de alterações cocleares na população estudada, resolveu-se analisar o resultado obtido em cada um dos tipos de EOE separando-se o grupo estudado em dois grupos, ou seja, um grupo constituído somente pelos sujeitos que apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade em todas as frequências testadas e um grupo composto por sujeitos com alterações em pelo menos um limiar auditivo.

Na figura 13 estão expostos os resultados obtidos na soma das orelhas direita e esquerda, no total de 47 orelhas estudadas. Pode-se perceber que frente a essa nova análise foram constatadas 37 orelhas com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade e 10 com limiares alterados em pelo menos uma frequência testada.

Na figura 13 pode-se verificar que todas as orelhas (100%) que tiveram o limiar auditivo alterado em pelo menos uma frequência, também obtiveram alteração em pelo menos uma banda de frequência tanto nas EOET quanto nas EOEPD. Esse achado demonstrou mais uma vez a existência de alterações auditivas cocleares nos frentistas estudados, sugerindo que os produtos químicos presentes na gasolina sejam ototóxicos (POUYATOS; CAMPO; LATAYE, 2002, VYSKOCIL et al., 2012, FUENTE; McPHERSON; HICKSON, 2013).

Já no grupo que apresentou limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade um maior número de orelhas (94%) falharam nas EOET, enquanto que nas EOEPD 67% das orelhas falharam, demonstrando que as EOET foram mais sensíveis para captar alterações nas CCE dos indivíduos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade.

Figura 13 – Resultados das EOET e EOEPD em orelhas com limiares auditivos normais ou alterados



Estes achados corroboram com o estudo de Gopal (2008) que observou que as EOET foram mais sensíveis para detectar alterações cocleares nos sujeitos expostos a produtos químicos do que as EOEPD, pois algumas vezes as EOET estavam ausentes enquanto as EOEPD estavam presentes.

4.6 Análise estatística

Primeiramente foi analisada a variável relação sinal/ruído das EOET em relação à idade dos sujeitos. Para isso, os frentistas foram divididos em dois subgrupos de acordo com sua idade, o primeiro grupo foi composto por sujeitos com idades entre 19-40 anos ($n=17$) e o segundo grupo com idades entre 41-55 anos ($n=7$). Na tabela 4 estão descritos os resultados obtidos através do teste *t* de Student.

Tabela 5 –Relação sinal/ruído das EOET segundo a idade dos participantes (OD n=24 e OE n=23). Joinville, 2014.

Frequência (Hz)	19-40 anos (n=17)					41-55 anos (n=7)					p**
	Média	mediana	Dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	
OD											
500-1500	7,5	8	4,58	0	16	5,2	7	4,92	-3	11	0,323
1500-2500	7,2	7	3,42	3	17	3,7	3	5	-3	10	0.120
2500-3500	4,4	3	4,6	-7	13	1,7	0	6,15	-6	8	0.315
3500-4500	2,7	3	3,0	-6	10	0,42	-3	5	-5	8	0.168
4500-5500	3,5	-4	2,09	-7	1	2,28	-4	4,5	-6	7	0.489
OE											
500-1500	8,0	8	4,6	-1	16	5,14	4	6,8	-1	19	0.330
1500-2500	8,0	8,5	4,3	1	18	2,4	3	3,3	-2	7	0.004*
2500-3500	6,3	5	4,9	-2	14	2,5	3	4,5	-5	7	0.102
3500-4500	1,9	3	2,0	-4	4	1,14	2	5,7	-8	6	0.212
4500-5500	-3,68	-4,5	3,3	-7	5	-3,28	-2	3,3	-8	0	0.795

*p < 0,05

** Teste *t* de Student.

Conforme observa-se na tabela 4, o grupo com idades entre 41-55 anos obteve média e mediana da relação sinal ruído menores que o grupo entre 19-40 anos de idade, porém, com diferença estatisticamente significativa apenas na banda de frequência de 1500-2500 Hz na orelha esquerda.

Durante (2013) refere que em geral os níveis de resposta das emissões otoacústicas diminuem com o aumento da idade. Salienta-se, entretanto, que em geral as bandas de frequências mais comprometidas em função do fator idade são as que envolvem as frequências mais altas (CARVALLO; SANCHES; RAVAGNANI, 2000) o que não foi encontrado no presente estudo.

Em seguida realizou-se a análise da variável sinal/ruído em relação ao tempo de exposição a produto químico pelos frentistas. Os sujeitos foram divididos em três subgrupos

(os mesmos sugeridos por Quevedo (2011)) de acordo com o tempo de trabalho exposto a solventes orgânicos. O primeiro grupo tem até 36 meses de exposição (n=10), o segundo grupo tem entre 37 a 60 meses de exposição (n=3) e o terceiro grupo tem mais de 60 meses de exposição a solvente (n=11). Os dados foram obtidos através do teste ANOVA *one-way* e estão expostos na tabela 6.

Tabela 6 - Relação sinal/ruído da EOET segundo o tempo de exposição ao produto químico (OD n=24 e OE n=23). Joinville, 2014.

Amp. (Hz)	Até 36 meses (n=10)					De 37 a 60 meses (n=3)					Mais que 60 meses (n=11)					P*
	média	mediana	dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	
OD																
500-1500	7,8	8	4,26	0	16	8,3	8	2,51	6	11	5,63	5	5,46	-3	15	0,506
1500-2500	7,1	7,5	2,13	4	11	9	9	1	8	10	4,7	4	5,5	-3	17	0,211
2500-3500	4,4	5	5,2	-7	11	3,6	3	2,0	2	6	3	3	5,9	-6	13	0,838
3500-4500	1,7	3	3,0	-6	5	5	3	4,35	2	10	1	3	4,4	-5	8	0,307
4500-5500	-3,5	-4	1,6	-7	-1	-3	-3	2	-5	-1	-3	-5	4,0	-6	7	0,926
OE																
500-1500	7,8	7	4,9	1	19	11,3	10	3,2	9	15	5,4	5	5,8	-1	16	0,228
1500-2500	8,7	9	2,5	5	12	7,3	8	4,0	3	11	4,0	3	5,5	-2	18	0,082
2500-3500	6,6	7	4,9	-1	14	7,3	5	4,0	5	12	3,3	3	5,1	-5	11	0,266
3500-4500	1,5	3	3,0	-6	4	0,66	3	4,0	-4	3	0,63	3	4,4	-8	6	0,861
4500-5500	-5	-5	1,7	-7	-2	-3,6	-4	2,5	-6	-1	-2,3	-2	4,0	-8	5	0,200

*Teste ANOVA *one-way*.

Na relação sinal/ruído das EOET em relação ao tempo de exposição ao produto químico não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes em nenhuma das orelhas conforme foi demonstrado na tabela 6.

Estes achados divergem do estudo de Fuente, McPherson e Hickson (2013), no qual os autores encontraram associação entre o tempo de trabalho exposto a solventes e o resultado das EOET. Esta divergência pode ter ocorrido devido ao pequeno tamanho da amostra no presente estudo.

Também foi analisada a relação sinal/ruído das EOEPD em relação à idade nos grupos de 19 a 40 anos e 41 a 55 anos, através do teste t de *Student*, sendo que os resultados obtidos estão expostos na tabela 7.

Tabela 7 - Análise estatística da relação sinal/ruído da EOEPD segundo a idade dos participantes (OD n=24 e OE n=23).

Frequencia (Hz)	19-40 anos (n=17)					41-55 anos (n=7)					P**
	Média	mediana	dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	
OD											
1000	11.5	10.9	5.1	3	22.1	7.9	7,8	7.36	-1,1	19,6	0.271
2000	14.9	16	4.81	6.5	22,5	11.2	12.3	3.2	6.9	16,1	0.041*
3000	14	14,7	4,0	3,2	22,3	11.5	10,2	5,48	4,6	20,6	0.304
4000	13,9	15,7	6,32	-5,5	21,7	7,8	7,2	4,53	0	14,1	0.017*
6000	13	14	5,75	-4,1	21,2	10.6	11.8	5,09	0,9	17,4	0.336
8000	5.94	7,3	5,76	-8,2	14	8,1	6,4	2,99	5,8	13,5	0.244
OE											
1000	13.1	13.1	4.47	3,3	22.1	6.28	8,8	5,3	-1,2	12,5	0.004*
2000	13.5	16	8,3	-13,5	21,6	13.04	13,6	5,4	7,1	20,7	0.889
3000	13,8	14,9	5,3	-2	19,4	8,9	9,7	4,7	0,7	16,1	0.047*
4000	14,9	15,5	5,0	7	22,1	8,82	9	4,7	0,7	15,1	0.013*
6000	13,6	13,2	7,4	-5,4	24,3	8,5	9,7	5,0	-1,2	13,7	0.112
8000	6,5	8,2	7,7	-7,2	17,7	4,3	6,4	7,0	-4,3	12,8	0.528

*p <0,05

** Teste t de *Student*.

Observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados da relação sinal/ruído e a idade dos trabalhadores expostos a produtos químicos nas frequências

de 2000 e 4000 Hz na orelha direita e 1000, 3000 e 4000 Hz na orelha esquerda, sendo que o grupo com maior faixa etária obteve menores médias de relação sinal/ruído.

Fiorini e Parrado-Moran (2005) também observaram correlação entre o resultado das EOEPD e a idade dos indivíduos estudados. Estes dados demonstram a importância de controlar a idade dos indivíduos em estudos envolvendo as EOEPD.

Por outro lado, verificou-se que as frequências que apresentaram diferença estatisticamente significativa para a variável idade, não foram as frequências mais altas, que correspondem à base da cóclea, e as quais são geralmente primeiramente afetadas na presbiacusia (RUSSO, 2013).

Analisou-se também a variável sinal/ruído das EOEPD em relação ao tempo de exposição a produto químico, nos três subgrupos descritos anteriormente. Os resultados obtidos através do teste ANOVA *one-way* foram descritos na tabela 8.

De acordo com os dados apresentados na tabela 8, quanto ao tempo de exposição e o resultado da relação sinal/ruído, apenas na banda de frequência de 3000 Hz na orelha esquerda houve diferença estatisticamente significativa, sendo que a média da relação sinal/ruído do grupo com maior tempo de exposição foi menor que nos sujeitos expostos a menos tempo.

Este achado concorda com Sulkowski et al. (2002), no qual os autores verificam que indivíduos expostos a concentrações maiores de solventes, tem maior ausência nas EOEPD. Porém, discorda de Bertencello (1999), que verificou que as frequências mais afetadas pela ototoxicidade são as altas.

Tabela 8 - Relação sinal/ruído das EOEPD segundo o tempo de exposição a produto químico (OD n=24 e OE n=23). Joinville, 2014.

Amp. (Hz)	Até 36 meses (n=10)					De 37 a 60 meses (n=3)					Mais que 60 meses (n=11)					P**
	média	mediana	dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	
OD																
1000	10,8	8,4	6,3	3	22,1	13,6	14,9	3,8	9,3	16,6	9,3	9	6,0	-1,1	16,6	0.543
2000	13,9	15,4	4,8	6,5	21,8	16,0	17,3	2,9	12,7	18,1	13,1	12,3	5,0	6,9	22,5	0.649
3000	14,0	15	4,0	3,2	18,8	15,3	14,7	1,4	14,3	17	11,9	10,8	5,2	4,6	22,3	0.410
4000	13,0	15,3	7,8	-5,5	21,7	14,2	14,3	3,0	11,1	17,2	10,9	10,6	5,7	0	19,6	0.657
6000	12,7	16,1	7,0	-4,1	19,1	14,4	12,5	5,9	9,7	21,2	11,3	12,5	4,0	0,9	16,1	0.683
8000	4,3	5,3	6,2	-8,2	13,6	6	8,2	5,4	-0,2	10	8,7	7,3	3,1	5	14	0.152
OE																
1000	12,5	12	4,4	6,7	22,1	13,9	13,7	1,7	12,3	15,8	9,0	10,2	6,6	-1,2	18,7	0.247
2000	15,7	16,5	4,9	9	21,4	18,1	18,3	3,5	14,6	21,6	10,1	12,9	8,8	-13,5	17,7	0.124
3000	15,7	16,9	3,8	10,1	19,4	13,3	14,9	2,8	10	15	9,3	11	5,7	-2	16,7	0.025*
4000	15,0	14,9	5,5	6,9	22,1	15,3	18,5	6,9	7,4	20,1	10,8	9,1	5,1	0,7	17,9	0.206
6000	13,5	14,9	5,5	6,9	22,1	13,5	11,8	10,0	4,4	24,3	10,5	11	6,7	-5,4	20,8	0.629
8000	4,8	6,3	7,1	-6,5	13,4	2,3	6,9	8,25	-7,2	7,3	7,7	9,2	7,5	-4,4	17,7	0.483

*p<0,05

** Teste ANOVA *one-way*).

Analisou-se também a amplitude das EOEPD com relação à idade dos frentistas, divididos em dois subgrupos, através do teste t de *Student*. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 9.

Tabela 9 - Amplitude das EOEPD segundo a idade dos participantes (n=24). Joinville, 2014.

Amp. (Hz)	19-40 anos (n=17)					41-55 anos (n=7)					P**
	média	mediana	Dp	min	máx	média	mediana	dp	min	máx	
OD											
1000	3,0	4,4	5,7	-9,1	13,1	1,17	1,8	10,0	-15,8	15,2	0.562
2000	3,6	3,2	5,8	-8,5	12,4	2,4	2,8	5,8	-6,7	11,1	0.634
3000	0,39	2,3	4,7	-12,9	8,2	-3,1	-6,5	9,76	-15,5	13,8	0.237
4000	-0,75	0,7	7,4	-20,5	7,7	-6,6	-6,2	6,2	-17,3	0,6	0.078
6000	-1,1	0,4	8,5	-21,7	11,7	-6,3	-4,1	9,15	-24,4	3,9	0.200
8000	-12,1	-13,6	12,1	-24,6	26,5	-13,3	-15,6	5,7	-19	-2	0.804
OE											
1000	5,2	5,9	5,9	-9,4	16,6	-4,7	-3,4	8	-18	6,4	0.003*
2000	3,4	6,0	8,3	-20,3	13,5	0,52	1,2	6,8	-9,8	9,4	0.432
3000	1,1	3,9	7,8	-19,1	10,2	-6,27	-6,1	6,2	-17,9	1,4	0.037*
4000	1,8	1,9	6,4	-9,4	10,6	-6,3	-8,5	9	-26,4	-1,7	0.009*
6000	-2,0	0,85	9,9	-27,3	10,6	-10,2	-8,5	9	-26,4	-1,7	0.074
8000	-14,4	-11,6	9,9	-34,8	-0,4	-10	-15,4	17,6	-22	28,8	0.446

*p<0,05

**Teste t de *Student*.

Conforme pode ser observado na tabela 9, houve diferença estatisticamente significativa entre a amplitude das EOEPD e a idade dos trabalhadores nas bandas de frequência de 1000. 3000 e 4000 Hz,

Este achado concorda com Fuente, McPherson e Cardemil (2013), os quais também observaram uma relação entre a idade e a diminuição da amplitude das EOEPD nos sujeitos de seu estudo. No entanto as bandas de frequências mais comprometidas pela idade são as altas (CARVALLO; SANCHES; RAVAGNANI, 2000), diferente do observado neste estudo.

A análise da amplitude das EOEPD em relação ao tempo de exposição a produto químico foi realizada nos três subgrupos divididos anteriormente, através do teste ANOVA *one-way*. Os resultados obtidos nessa análise estão expostos na tabela 10.

Conforme se observa na tabela 10, houve diferença estatisticamente significativa nas frequências de 2000 e 3000 Hz na orelha esquerda para a amplitude em relação ao tempo de exposição a produto químico, sendo que o grupo com maior tempo de exposição ao produto químico apresentou menor amplitude nas EOEPD do que os grupos expostos há menos tempo.

Fuente, McPherson e Cardemil (2013) encontraram relação com o tempo de exposição ao solvente e a amplitude das EOEPD, porém, os autores relacionaram este achado com a diferença de idade, pois, os indivíduos que tinham maior tempo de exposição eram também os de maior idade. O mesmo ocorreu com os indivíduos do grupo controle, pareados por idade com o grupo estudo. Os autores não especificaram este resultado por banda de frequência.

No presente estudo as idades e tempo de exposição estão mais distribuídos, porém, esta análise pode ser realizada em futuros estudos, para verificar se ocorre esta mesma relação entre idade e tempo de serviço, em que, quanto maior a idade, maior também o tempo de exposição aos solventes.

Observou-se também que as frequências que apresentaram diferença estatisticamente significativa quanto ao tempo de exposição e amplitude das EOEPD foram as de 2000 e 3000 Hz, discordando de Bertencello (1999) que encontrou maiores alterações relacionadas aos solventes nas frequências altas.

Tabela 10 - Amplitude das EOEPD segundo o tempo de exposição a produto químico (OD n=24 e OE n=23). Jonville, 2014.

	Até 36 meses (n=10)					De 37 a 60 meses (n=3)					Mais que 60 meses (n=11)					
Amp. (Hz)	média	media na	dp	min	máx	média	media na	dp	min	máx	média	media na	dp	min	máx	P**
OD																
1000	1,38	0,95	6,7	-9,1	13,1	6,0	4,6	2,6	4,4	9,1	2,5	4,1	8,2	-15,8	15,2	0.627
2000	3,7	3,5	5,1	-5,3	11,9	5,1	4,4	4,2	1,2	9,7	2,4	2,3	6,7	-8,5	12,4	0.749
3000	2,0	2,5	6,5	-12,9	13,8	1,8	1,9	1,2	0,6	3	-3,77	-4,7	6,42	-15,5	8,2	0.095
4000	-1,3	0,55	9,5	-20,5	7,7	-0,7	-3,2	4,6	-3,6	4,7	-4,0	-1,6	6,2	-17,3	3,5	0.673
6000	0,2	2,6	9,4	-21,7	11,7	-3,3	-6	11,8	-13,6	9,7	-5,12	-4,1	7,4	-24,4	2,4	0.399
8000	-9,6	-13,4	14,3	-24,6	26,5	-18,7	-18,1	5,4	-21,4	-13,6	-13,5	-12,8	6,6	-23,2	-2	0.406
OE																
1000	5,4	5,6	5,0	0.3	16,6	5,9	7,3	4,8	0,5	9,9	-1,5	-1	9,2	-18	10,3	0.098
2000	5,8	7,9	4,6	-0,2	12,7	8,0	8,1	5,5	2,5	13,5	-1,6	-0,9	8,6	-20,3	9,7	0.038*
3000	5	7,4	4,9	-4,6	10,2	1,2	3,6	4,7	-4,3	4,3	-6,6	-6,1	7,0	-19,1	5,4	0.001*
4000	2,4	4,6	6,7	-8	8,6	2,2	5,5	10,3	-9,4	10,6	-3,9	-3,2	6,0	-17,9	2,5	0.110
6000	-0,9	1	8,3	-18,1	9,4	-5,1	-7,9	14,5	-18	10,6	-7,3	-4,1	10,6	-27,3	5,3	0.402
8000	-16,8	-15,4	9,0	-34,8	-6,8	-18,8	-18,6	10,8	-29,8	-8,1	-8,5	-11,7	14,4	-25,9	28,8	0.241

* p<0,05 entre “até 36 meses” e “mais que 36 meses”

** Teste ANOVA one-way

Também foram analisados estatisticamente os resultados passou/falhou por banda de frequência das EOET e também das EOEPD através do teste exato de Fisher para a variável idade (APÊNDICE B) sendo que nas EOET houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas na banda de frequência de 1500-2500 Hz na orelha direita, pois, uma maior porcentagem de indivíduos ($n=3$) do grupo com idades entre 40-55 anos falharam nesta banda de frequência. Já nas EOEPD não houve diferença estatisticamente significativa para nenhuma banda de frequência.

Realizou-se também a análise entre o resultado passou/falhou por banda de frequência em relação ao tempo de exposição a produto químico dos frentistas através do teste exato de Fisher (APÊNDICE B), na qual tanto nas EOET quanto nas EOEPD não se observou diferença estatisticamente significativa.

Ao serem comparados os resultados estatísticos obtidos nas EOET e nas EOEPD, pode-se perceber que a variável idade teve diferença estatisticamente significativa na relação sinal/ruído das EOET na banda de frequência de 1500-2500 Hz, e na relação sinal/ruído das EOEPD nas bandas de frequência de 1 e 4 kHz na orelha direita e 1, 3 e 4 kHz na orelha esquerda. De acordo com Durante (2013), em geral os níveis de resposta das emissões otoacústicas diminuem com o aumento da idade. Apesar de não haverem idosos na amostra deste estudo, a literatura apresenta dados de que com o passar da idade e na presbiacusia, as frequências auditivas mais alteradas são as altas (RUSSO, 2013). Carvallo, Sanches e Ravagnani (2000) verificaram em seu estudo que idosos apresentaram mais ausência de resultado nas EOET e nas EOEPD nas frequências mais altas, discordando dos achados deste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

A partir dos dados coletados nos prontuários do CEREST acerca da história clínica e da avaliação audiológica dos frentistas pode-se verificar que a maioria (63%) dos frentistas não apresentou queixas relacionadas à audição, porém os que apresentam referiram vertigem, zumbido e sensação de plenitude auricular.

A maioria (57%) dos frentistas também não apresentou queixas relacionadas à exposição ao produto químico, porém a queixa mais referida foi a cefaleia.

A dificuldade de compreensão da fala na presença de ruído foi uma queixa que apareceu em grande parte dos sujeitos estudados (46%).

Dos frentistas estudados, 25% apresentaram alteração na audiometria tonal liminar.

Os reflexos acústicos mais alterados foram os contralaterais na frequência de 4000 Hz.

Na análise das EOET observou-se que a média da relação sinal/ruído diminuiu com o aumento das bandas de frequência para ambas as orelhas. O mesmo ocorreu para os critérios passou ou falhou, no qual observou-se maior número de indivíduos que falharam nas EOET nas bandas de frequência mais altas.

Nas EOET só houve diferença estatisticamente significativa entre a relação sinal/ruído e a variável idade na banda de frequência de 1500-2500 Hz na orelha esquerda. Nas demais bandas de frequência e para a variável tempo de exposição não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Acredita-se que este fato pode ter ocorrido devido ao pequeno número de indivíduos estudados.

Ao analisar os resultados das EOEPD percebeu-se que nas bandas de frequência de 6000 e 8000 Hz mais indivíduos falharam, e que a média da amplitude das EOEPD apresentou grande diminuição nas frequências mais altas. O que pode indicar uma possível disfunção nas CCE, que ocasionaria um rebaixamento dos limiares auditivos futuramente.

O grupo com maior faixa etária apresentou menores médias de relação sinal/ruído nas EOEPD com diferença estatisticamente significativa nas bandas de 2000 e 4000 Hz na orelha direita e de 1000, 3000 e 4000 na orelha esquerda. Com relação ao tempo de exposição ao produto químico houve diferença estatisticamente significativa apenas na banda de frequência de 3000 Hz na orelha esquerda.

A amplitude das EOEPD apresentou significância estatística nas bandas de frequência de 1000, 3000 e 4000 Hz em relação à idade dos sujeitos. Na qual, quanto maior a idade, menor a amplitude dessas emissões.

Nas bandas de 2000 e 3000 Hz da orelha esquerda houve significância estatística em relação a amplitude, que diminuiu conforme aumentou o tempo de exposição dos frentistas ao produto químico.

Dos indivíduos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade 94,5% apresentaram alteração em pelo menos uma banda de frequência nas EOET, enquanto que nas EOEPD 67,5% deles tiveram os resultados alterados.

Portanto, grande parte dos indivíduos estudados apresentaram alterações nas EOET e nas EOEPD, inclusive aqueles que apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade. Como sujeitos com audição normal falharam nas EOET e passaram nas EOEPD, verificou-se que as EOET apresentam-se mais sensíveis para detectar lesões nas CCE antes mesmo de haver um rebaixamento dos limiares audiométricos.

Mais estudos devem ser realizados para verificar os benefícios de cada tipo de EOE para monitorar o funcionamento das CCE e prevenir a perda auditiva ocasionada pela exposição aos solventes orgânicos. Deve-se considerar uma amostra maior de indivíduos para verificar se os resultados obtidos no presente estudo se confirmam e para que estes exames possam ser incluídos na bateria de exames audiológicos exigidos por lei para estes trabalhadores.

A maioria dos estudos encontrados na literatura considerou a resposta geral das EOET, porém verificou-se a importância de analisar individualmente cada banda de frequência, visto que muitos indivíduos falharam nas frequências mais altas, mesmo com limiares audiométricos normais.

Tendo em vista que os resultados obtidos neste estudo sugerem a ototoxicidade da gasolina, destaca-se a importância dos frentistas fazerem uso dos EPI, como respirador com filtro químico para vapores orgânicos e luvas de PVC, visando evitar o contato e absorção dos solventes através da pele e a inalação dos gases e vapores dos solventes administrados, sendo estas as maiores vias de intoxicação. Também é importante que seja feito o abastecimento até o automático, para evitar que vapores dos solventes sejam liberados para a atmosfera, eliminação do uso da flanela ou estopa e o uso de protetor de respingos.

REFERÊNCIAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Cartilha do Posto Revendedor de Combustíveis**. 5 ed. Rio de Janeiro: ANP, 2011. 28 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ficha de informação de segurança de produtos químicos – FISPQ: Gasolina Comum**. NBR 14725:2014

AMÂNCIO, M. A. T. M. **Centro de Referência em saúde do trabalhador (CEREST). A rede de atenção à saúde e acolhimento dos trabalhadores expostos a solventes. Histórico “Projeto Frentista”**. Campinas: CEREST., 2009.

ARAÚJO, S.A. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v.68, n.1, p.47-52, jan-fev, 2002.

AZEVEDO M. F. Emissões Otoacústicas. In: FIGUEIREDO M. S. (Org). **Emissões Otoacústicas e BERA**. São José dos Campos: Pulso, 2003. p. 35-83.

BERTONCELLO, L. **Efeitos da exposição ocupacional a solventes orgânicos, no sistema auditivo**. 1999. 29f. Monografia (Especialização em audiologia clínica). Centro de especialização em Fonoaudiologia clínica, Porto Alegre, 1999.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. **Dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência Social e dá outras providências**. Brasília, 1991.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agencia Nacional do petróleo (ANP). **Portaria nº 116/2000, de 05 de julho de 2000**. Regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Risco Químico: atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria de saúde ambiental e saúde do trabalhador. **Programa nacional de vigilância ambiental em saúde relacionado a substâncias químicas**. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 9. Programa de prevenção de riscos ambientais.** Portaria GM nº 3.214 de 08 de junho de 1978. Alterado/atualizado pela portaria SSST nº 25, de 29 de dezembro de 1994, 1994.

CARLOS, R.C.; LOPES FILHO, O. Emissões otoacústicas. In: LOPES FILHO, O. (Org.) **Novo tratado de fonoaudiologia.** 3.ed. São Paulo: Manole, 2013. p.115-127.

CARVALLO, R. M. M.; SANCHES, S. G. G.; RAVAGNANI, M. P. Amplitude das emissões otoacústicas transientes e por produto de distorção, em jovens e idosos. **Rev. Bras. de Otorrinolaringol.**, v. 66, n.1, p. 38-45, jan-fev, 2000.

CARVALLO, R. M. M.; COUTO, M. I. V. Imitanciometria. In: FERNANDES, F. D. M.; MENDES, B. C. A.; NAVAS A. L. P. G. P. (Org.). **Tratado de Fonoaudiologia.** 2.ed. São Paulo: Roca, 2009. p.108-117.

CERQUEIRA, G. Set al. Exposição Ocupacional a Gasolina: Um Estudo Transversal. **Inter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 1, p. 05-14, fev. 2013.

CFFa. CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Manual de procedimentos em audiometria tonal liminar, logaudiometria e medidas de imitância acústica.** fev, 2013. Disponível em:
<http://www.fonoaudiologia.org.br/publicacoes/Manual%20de%20Audiologia%20.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.

CHANG S-J. et al. Hearing Loss in Workers Exposed to Toluene and Noise. **Environmental Health Perspectives.**, v.114, n.8, p.1283-1286, 2006.

COUBE, C. Z. V.; COSTA FILHO, O. A.. Princípios básicos das emissões otoacústicas. In: FROTA, S. (Org.). **Fundamentos em Fonoaudiologia:** audiologia. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2003. p. 95-108.

DURANTE, A. S. Emissões Otoacústicas. In: BEVILACQUA, M.C. et al. (Org.). **Tratado de Audiologia.** 2.ed. São Paulo: Santos, 2013. p.145-158.

FERREIRA; M. C; FREIRE, O. N. Carga de Trabalho e Rotatividade da função de Frentista. **Revista de Administração Contemporânea (RAC)**, v.5, n. 2, p.26, 2001.

FIORINI A.C.; PARRADO-MORAN, M.E.S. Emissões otoacústicas – produto de distorção: estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas. **Distúrbios da comunicação**, v.17, n.3, p. 385-396. São Paulo, 2005.

FUENTE, A. Auditory damage associated with solvent exposure: evidence from a cross-sectional study. 2008. 403 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - University of Hong Kong. Hong Kong, 2008.

FUENTE, A.; McPHERSON, B. Central auditory processing effects induced by solvent exposure. **IJOMEH**, v. 20, n.3, p. 271-279, 2007.

FUENTE A.; McPHERSON, B.; CARDEMIL F. Xylene-Induced Auditory Dysfunction in Humans. **Ear & Hearing**, v. 34, n. 5, p. 651-660, 2013.

FUENTE, A.; McPHERSON, B.; HICKSON, L. Auditory dysfunction associated with solvent exposure. **BMC Public Health**, v.13, n.39, p.1-12, 2013. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/39>>. Acesso em: 17 de junho de 2013.

FUENTE, A.; McPHERSON, B.; HOOD, L. Hearing Loss Associated with Xylene Exposure in a Laboratory Worker. **J Am Acad Audiol**, v.23, n.10, p. 824–830, 2012.

GONDIM, L.M.A.; BALEN, S.A.; ROGGIA, S.M. Diagnóstico diferencial em audiologia. In: BALEN, S.A. et al. **Saúde Auditiva: da teoria à prática**. São Paulo: Editora Santos, 2010. p.77-102.

GOPAL, K. V. Audiological findings in individuals exposed to organic solvents: Case studies. **Noise Health** [serial online], v.10, p.74-82, 2008. Disponível em: <<http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2008/10/40/74/44345>>. Acesso em: 09 de junho de 2013.

HEUPA, A.B. GONÇALVES C.G.O. COIFMAN, H. Effects of impact noise on the hearing of military personnel. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.77, n.6, p.747-53, 2011.

JACOB, L. C. B. et al. Monitoramento auditivo na ototoxicidade. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v.72, n.6, p.836-844, nov-dez, 2006.

JOHNSON, A-C. et al. Audiological findings in workers exposed to styrene alone or in concert with noise. **Noise Health**, v.8, p.45-57, 2006. Disponível em: <<http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463->

1741;year=2006;volume=8;issue=30;spage=45;epage=57;aulast=Johnson>. Acesso em: 15 de junho de 2013.

KEMP, D. T. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. **British Medical Bulletin**, v.63, p.223–241, 2002.

LACERDA, A. B. M de; MORATA, T. C. O risco de perda auditiva decorrente da exposição ao ruído associada a agentes químicos In: MORATA, T. C.; ZUCKI, F. (Orgs). **Saúde auditiva: avaliação de riscos e prevenção**. São Paulo: Plexus, 2010, p. 99-117.

LAURENTINO, L.; SILVA, E.; AGUIAR, M.. Compostos monoaromáticos em combustível automotivo: monitoramento e controle da poluição ambiental. **Anais do XI Encontro da SBQ-Rio de Janeiro...** Em XI Encontro da SBQ – 2007. Rio de Janeiro: SBQ, 2007.pg 1-2.

LINARES, A.E. Reflexo acústico. In: BEVILACQUA, M. C. et al. (Org.).**Tratado de audiologia**. São Paulo: Santos, 2013. p. 135-144.

LOBO, M. B. **Contribuição das medidas básicas do Reflexo acústico à prática clínica**. 1999. 80 f. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Audiologia Clínica. Porto Alegre, 1999.

MARQUES, T. B.; SANTOS, V. L. **Caracterização do risco ocupacional em frentistas da cidade de Campina Grande/PB**. 2011. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2011.

OLIVEIRA, P. F. et al. Emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica na saúde do trabalhador. **Arq. Int. Otorrinolaringol**. v.15, n.4, p. 444-449. São Paulo, 2011.

POUYATOS, B.; CAMPOS, P.; LATAYE, R. Use of DPOAEs for assessing hearing loss caused by styrene in the rat. **Hearing Research**, v.165, n. 1-2, p.156-164, 2002.

PRIEVE, B.; FITZGERALD, T. Otoacoustic Emissions. In: KATZ, J. et al. (Ed.). **Handbook of Clinical Audiology**. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. p.497-528.

QUEVEDO, L. da S. **Audição Periférica e Central de Frentistas**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana. Santa Maria, 2011.

QUEVEDO, L. da S.; TOCHETTO, T. M.; SIQUEIRA, M. do A.. Condição coclear e do sistema olivococlear medial de frentistas de postos de gasolina expostos a solventes orgânicos. **Arq. Int. Otorrinolaringol**, v.16, n.1, p. 50-56, 2012.

ROGGIA, S. M. **Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos**. 2012. 27 f. Projeto de Pesquisa. Departamento de Análises Clínicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

RUSSO, I. C. P. Reabilitação auditiva de Idosos. In: BEVILACQUA, M.C. et al. (Org.). **Tratado de Audiologia**. 2.ed. São Paulo: Santos, 2013, p.775-787.

SOUSA, L. C. A. et al. **Eletrofisiologia da audição e Emissões Otoacústicas: princípios e aplicações clínicas**. 2.ed. Ribeirão Preto: Editora Novo Conceito, 2010.

SUŁKOWSKI, W.J. et al. Effects of occupational exposure to a mixture of solvents on the inner ear: A field study. **Int J Occup Med Environ Health**. v.15, n.3, p. 247-56. 2002.

TOCHETTO, T. M.; QUEVEDO, L. da S.; SIQUEIRA, M. do A. Condição auditiva de frentistas. **Rev. CEFAC**, v.15, n.5, p. 1137-1147, set-out, 2013.

VALLEJO, J. C. et al. Detecção precoce de ototoxicidade usando emissões otoacústicas produtivas de distorção. **Rev Bras Otorrinolaringol**. v.67, n.6, p.845-51, nov./dez. 2001.

VYSKOCIL, A. et al. A weight of evidence approach for the assessment of the ototoxic potential of industrial chemicals. **Toxicology and Industrial Health**, v.28, n.9, p. 796 – 819, 2012.

APÊNDICES

APÊNCICE A - Protocolo de coleta de dados

DADOS PESSOAIS

Iniciais do nome:	Idade:
Data do exame de EOE:	Nº do prontuário:
Queixa auditiva:	
Cirurgia no ouvido:	Alteração de orelha média:
Tempo de trabalho como frentista:	Uso de EPI:
Exposição pregressa a produtos químicos:	Exposição pregressa e/ou atual ao ruído:

RESULTADOS AUDIOLÓGICOS:

A) AUDIOMETRIA

Via	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Aérea								
OD								
OE								

Via	500	1000	2000	4000
Óssea				
OD				
OE				

Lauda Audiológico:

B) TIMPANOMETRIA

Orelha direita	Curva tipo:
Orelha esquerda	Curva tipo:

C) REFLEXOS ACÚSTICOS

	Ipsilateral				Contralateral			
	500	1000	2000	4000	500	1000	2000	4000
Orelha direita								
Orelha esquerda								

D) EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS POR ESTÍMULO TRANSIENTE

ORELHA DIREITA					
Banda de frequência (Hz)	500-1500	1500-2500	2500-3500	3500-4500	4.500-5500
Reprodutibilidade					
Relação sinal/ruído					
Passou ou falhou					

ORELHA ESQUERDA					
Banda de frequência (Hz)	500-1500	1500-2500	2500-3500	3500-4500	4.500-5500
Reprodutibilidade					
Relação sinal/ruído					
Passou ou falhou					

E) EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS – PRODUTO DE DISTORÇÃO

OD	1000	2000	3000	4000	6000	8000
----	------	------	------	------	------	------

Relação sinal/ruído						
Amplitude						
Passou ou falhou						

OE	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Relação sinal/ruído						
Amplitude						
Passou ou falhou						

Laudos das EOE:

APÊNDICE B - Análise estatística para relação passou/falhou nas EOET e EOEPD por banda de frequência

Tabela 11 – Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha direita.

Banda de Frequência	Idades	500-1500 Hz			p
		Passou	Falhou	Total	
500 – 1500 Hz	19-40 anos	15	2	17	0,552
	41-50 anos	5	2	7	
	Total	20	4	24	
1500-2500 Hz	19-40 anos	17	0	17	0,017*
	41-50 anos	4	3	7	
	Total	21	3	24	
2500-3500 Hz	19-40 anos	13	4	17	0,167
	41-50 anos	3	4	7	
	Total	16	8	24	
3500-4500 Hz	19-40 anos	12	5	17	0,356
	41-50 anos	3	4	7	
	Total	15	9	24	
4500-5500 Hz	19-40 anos	0	17	17	**
	41-55 anos	0	7	7	
	Total	0	24	24	

*Significância estatística Teste exato de Fisher

**Não houve associação, pois todos os voluntários falharam nesta banda de frequência.

Tabela 12 - Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com o tempo de exposição aos solventes dos frentistas na orelha direita.

Bandas de frequência	Tempo de serviço	Passou	Falhou	Total	p
500-1500 Hz	até 36 meses	9	1	10	0.767
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	8	3	11	
	Total	20	4	24	
1500-2500 Hz	até 36 meses	10	0	10	0.321
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	8	3	11	
	Total	21	3	24	
2500-3500 Hz	até 36 meses	8	2	10	0.603
	de 37 a 60 meses	2	1	3	
	mais que 60 meses	6	5	11	
	Total	16	8	24	
3500-4500 Hz	até 36 meses	6	4	10	1.000
	de 37 a 60 meses	2	1	3	
	mais que 60 meses	7	4	11	
	Total	15	9	24	
4500-5500 Hz	até 36 meses	0	10	10	**
	de 37 a 60 meses	0	3	3	
	mais que 60 meses	0	11	11	
	Total	0	24	24	

Teste exato de Fisher

** Não houve associação, pois todos os voluntários falharam nesta banda de frequência.

Tabela 13 - Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha esquerda.

Banda de frequência		Passou	Falhou	Total	p
500-1500 Hz	19-40 anos	14	2	16	0.142
	40-55 anos	4	3	7	
	Total	18	5	23	
1500-2500 Hz	19-40 anos	15	1	16	0.067
	40-55 anos	4	3	7	
	Total	19	4	23	
2500-3500 Hz	19-40 anos	13	3	16	0.318
	40-55 anos	4	3	7	
	Total	17	6	23	
3500-4500 Hz	19-40 anos	11	5	16	0.363
	40-55 anos	3	4	7	
	Total	14	9	23	
4500-5500 Hz	19-40 anos	1	15	16	0.696
	40-55 anos	0	7	7	
	Total	1	22	23	
Teste exato de Fisher					

Tabela 14 - Relação entre passou/falhou nas EOET por banda de frequência com o tempo de exposição ao solvente dos frentistas na orelha esquerda.

Banda de Frequência	Tempo de serviço	Passou	Falhou	Total	p
500-1500 Hz	até 36 meses	8	1	9	0.377
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	7	4	11	
	Total	18	5	23	
1500-2500 Hz	até 36 meses	9	0	9	0.147
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	7	4	11	
	Total	19	4	23	
2500-3500 Hz	até 36 meses	8	1	9	0.171
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	6	5	11	
	Total	17	6	23	
3500-4500 Hz	até 36 meses	6	3	9	0.847
	de 37 a 60 meses	2	1	3	
	mais que 60 meses	6	5	11	
	Total	14	9	23	
4500-5500 Hz	até 36 meses	0	9	9	1.000
	de 37 a 60 meses	0	3	3	
	mais que 60 meses	1	10	11	
	Total	1	22	23	

Teste exato de Fisher

Tabela 15 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha direita.

Banda de Frequência		Passou	Falhou	Total	p
1000 Hz	19-40 anos	15	2	17	0.552
	41-50 anos	5	2	7	
	Total	20	4	24	
2000 Hz	19-40 anos	17	0	17	0.292
	41-50 anos	6	1	7	
	Total	23	1	24	
3000 Hz	19-40 anos	16	1	17	0.507
	41-50 anos	6	1	7	
	Total	22	2	24	
4000 Hz	19-40 anos	15	2	17	0.552
	41-50 anos	5	2	7	
	Total	20	4	24	
6000 Hz	19-40 anos	13	4	17	1.000
	41-50 anos	5	2	7	
	Total	18	6	24	
8000 Hz	19-40 anos	5	12	17	0.629
	41-50 anos	1	6	7	
	Total	6	18	24	

Teste exato de Fisher

Tabela 16 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com o tempo de exposição ao solvente na orelha direita.

Bandas de Frequência	Tempo de serviço	Passou	Falhou	Total	
1000 Hz	até 36 meses	8	2	10	
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	9	2	11	
	Total	20	4	24	1.000
2000 Hz	até 36 meses	10	0	10	
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	10	1	11	
	Total	23	1	24	1.000
3000 Hz	até 36 meses	9	1	10	
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	10	1	11	
	Total	22	2	24	1.000
4000 Hz	até 36 meses	8	2	10	
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	9	2	11	
	Total	20	4	24	1.000
6000 Hz	até 36 meses	7	3	10	
	de 37 a 60 meses	2	1	3	
	mais que 60 meses	9	2	11	
	Total	18	6	24	0.835
8000 Hz	até 36 meses	3	7	10	

de 37 a 60 meses	0	3	3	
mais que 60 meses	3	8	11	
Total	6	18	24	0.835

Teste exato de Fisher

Tabela 17 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com a faixa etária dos frentistas na orelha esquerda.

Banda de Frequência		Passou	Falhou	Total	p
	19-40 anos	15	1	16	0,067
	41-50 anos	4	3	7	
	Total	19	4	23	
2000 Hz	19-40 anos	15	1	16	0,526
	41-50 anos	6	1	7	
	Total	21	2	23	
3000 Hz	19-40 anos	15	1	16	0,526
	41-50 anos	6	1	7	
	Total	21	2	23	
4000 Hz	19-40 anos	16	0	16	0,083
	41-50 anos	5	2	7	
	Total	21	2	23	
6000 Hz	19-40 anos	14	2	16	0,142
	41-50 anos	4	3	7	
	Total	18	5	23	
8000 Hz	19-40 anos	8	8	16	

41-50 anos	0	7	7	
Total	8	15	23	0,052

Teste exato de Fisher

Tabela 18 - Relação entre passou/falhou nas EOEPD por banda de frequência com o tempo de exposição ao solvente na orelha esquerda.

	Tempo de serviço	Passou	Falhou	Total	p
1000 Hz	até 36 meses	9	0	9	0.147
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	7	4	11	
	Total	19	4	23	
2000 Hz	até 36 meses	9	0	9	0.609
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	9	2	11	
	Total	21	2	23	
3000 Hz	até 36 meses	9	0	9	0.609
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	9	2	11	
	Total	21	2	23	
4000 Hz	até 36 meses	9	0	9	0.609
	de 37 a 60 meses	3	0	3	
	mais que 60 meses	9	2	11	
	Total	21	2	23	
6000 Hz	até 36 meses	8	1	9	
	de 37 a 60 meses	2	1	3	
	mais que 60 meses	8	3	11	

	Total	18	5	23	0.510
8000 Hz	até 36 meses	3	6	9	
	de 37 a 60 meses	1	2	3	
	mais que 60 meses	4	7	11	
	Total	8	15	23	1.000
<hr/> Teste exato de Fisher					

ANEXOS**ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DO PROJETO “UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS”****Secretaria da Saúde****Gerência das Unidades de Vigilância em Saúde****Centro de Referência em Saúde do Trabalhador da Macrorregião de Joinville****DECLARAÇÃO - JOSE FAUSTO****COORDENADOR DO CEREST/JOINVILLE**

Declaro para os devidos fins e efeitos legais que, objetivando atender as exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, e como representante legal da Instituição, tomei conhecimento do projeto de pesquisa: Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos, e cumprirei os termos da Resolução CNS 196/96 e suas complementares, e como esta instituição tem condição para o desenvolvimento deste projeto, autorizo a sua execução nos termos propostos.

Joinville, 21/08/2012

Jose Fausto
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE
JOSE FAUSTO
Responsável do CEREST
Matricula: 39715

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DO PROJETO “UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS”

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário (a), em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: Um estudo sobre o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos.

Pesquisador Responsável: Profa. Simone Mariotto Roggia (Profa. Adjunta do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC)

Pesquisadores Participantes: Fga. Aline Gomes de França (Centro de Referência em Saúde do Trabalhador - CEREST – Joinville)

Telefones para contato: (48) 37219712 Ramal 203 (UFSC - Profa. Simone), (47) 34222925 (CEREST - Fga. Aline)

Esta pesquisa está sendo realizada numa parceria do Curso de Fonoaudiologia da UFSC e o CEREST de Joinville. O objetivo da pesquisa consiste em estudar o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos atendidos no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) da cidade de Joinville – SC.

Caso aceite participar desta pesquisa, faremos uma avaliação completa de sua audição, ou seja, será avaliada desde a mínima intensidade de som que você escuta, até o tempo que o som percorre, desde a entrada na orelha, até chegar ao cérebro. Deste modo, iremos avaliar todo o seu sistema auditivo.

Todos os exames de audição serão realizados no CEREST pela fonoaudióloga Aline Gomes de França e/ou pela profa. Simone Mariotto Roggia. Para a participação na pesquisa será necessário que você compareça ao CEREST em dois dias distintos, previamente agendados. No primeiro dia, a fonoaudióloga Aline irá realizar uma entrevista a respeito da sua audição e de suas condições de trabalho, além de realizar uma audiometria tonal liminar, uma logaudiometria, as medidas da imitância acústica e a pesquisa das emissões otoacústicas evocadas. Para a realização desses exames você ficará dentro de uma cabina isolada acusticamente e escutará diferentes tipos de sons. Nesses exames você terá que em alguns momentos responder se está ouvindo, em outros, repetir algumas palavras e em outros, apenas escutar.

No segundo dia de avaliação serão realizados pela profa. Simone e pela fga. Aline os Potenciais Evocados Auditivos do Tronco Encefálico (PEATE) e o P300. Para a realização desses dois exames você ficará deitado em uma maca confortável e será orientado a se mexer o menos possível. Iremos passar uma pasta de limpeza em sua testa e atrás da orelha, onde serão colocados quatro eletrodos, como se fossem pequenos adesivos. Após isso, serão colocados fones em ambas as orelhas, por onde sairá um som. Em seguida o computador registrará os dados do seu exame. No PEATE, você não precisará realizar nenhum tipo de

atividade, somente ficar relaxado escutando os sons. Para a realização do P300 será necessário que você preste atenção aos sons diferentes apresentados.

Destaca-se que todos os exames que serão realizados são indolores, e se porventura sentir algum desconforto será durante a retirada dos eletrodos, mas salientamos que todos os cuidados serão tomados para que não sinta nenhum tipo de desconforto. Acrescentamos ainda que você poderá interromper a examinadora durante a realização de todos os exames perante qualquer dúvida ou mesmo alguma insatisfação.

Após a finalização de todos os exames você receberá as devidas orientações quanto aos resultados dos mesmos. Salientamos que essa pesquisa beneficiará você, pois serão realizados exames auditivos mais específicos, que não são realizados rotineiramente na avaliação de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos.

Queremos deixar claro que seus dados colhidos durante a realização da pesquisa serão utilizados exclusivamente para fins científicos e em nenhum momento seu nome será divulgado. Caso deseje participar dessa pesquisa, você será voluntário, ou seja, não receberá nenhum auxílio financeiro, e também não pagará nada por isso.

Contudo, esclarecemos que você tem a total liberdade de recusar este pedido, bem como se desejar aceitar e durante a realização da pesquisa você quiser ou precisar desistir não será penalizado por isso.

Portanto, caso deseje participar dessa pesquisa, que irá contribuir para a saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos, assine o termo abaixo:

EU _____ RG _____
declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, da pesquisa descrita acima.

Assinaturas:

Voluntário

Profa. Simone Mariotto Roggia
Pesquisadora responsável

Fga. Aline Gomes de França
Pesquisadora colaboradora

ANEXO C - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DO PROJETO “UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS”

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS

Pesquisador: Simone Mariotto Roggia

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 08569212.4.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (Hospital Universitário HU-

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 128.503

Data da Relatoria: 22/10/2012

Apresentação do Projeto: UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO E/OU PRODUTOS QUÍMICOS

Pesquisadora: Profa. Dra. Simone Mariotto Roggia

Trata o projeto em tela de pesquisa do DEPARTAMENTO DE ANÁLISES CLÍNICAS CURSO DE FONOAUDIOLOGIA - UFSC.

Estudar o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos atendidos no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) da cidade de Joinville - SC.

Metodologia: O sistema auditivo periférico e central de aproximadamente 445 trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos será avaliado mediante realização dos seguintes procedimentos audiológicos: anamnese, audiometria tonal liminar, logoaudiometria, medidas da imitância acústica, emissões otoacústicas evocadas, Potenciais Evocados Auditivos do Tronco Encefálico e Potencial Evocado Auditivo P300.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estudar o sistema auditivo periférico e central de trabalhadores expostos a ruído e/ou produtos químicos atendidos no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) da cidade de Joinville - SC.

Objetivo Secundário:

- Realizar avaliação audiológica básica nos trabalhadores expostos a produtos químicos.- Realizar avaliação audiológica básica nos trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos.- Medir as Emissões Otoacústicas Evocadas por Estimulo Transiente (EOET) nos trabalhadores expostos a produtos químicos.

- Medir as Emissões Otoacústicas Evocadas por Estimulo Transiente (EOET) nos trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos.- Medir as Emissões Otoacústicas Evocadas γ Produto de Distorção (EOEPD) nos trabalhadores expostos a produtos químicos.
- Medir as Emissões Otoacústicas Evocadas γ Produto de Distorção (EOEPD) nos trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos.- Registrar os Potenciais Evocados Auditivos do Tronco Encefálico (PEATE) nos trabalhadores expostos a produtos químicos.
- Registrar os potenciais Evocados Auditivos do Tronco Encefálico (PEATE) nos trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos.- Registrar o Potencial Evocado Auditivo P300 nos trabalhadores expostos a produtos químicos.
- Registrar o Potencial Evocado Auditivo P300 nos trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos.
- Comparar os resultados obtidos nos diferentes exames realizados com os padrões de normalidade dos mesmos.
- Comparar os resultados obtidos nos diferentes exames realizados em trabalhadores expostos somente a produtos químicos com os resultados obtidos em trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos.
- Identificar se os resultados obtidos nas avaliações audiológicas realizadas apresentam alguma relação com os dados obtidos na anamnese.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O único possível risco que os sujeitos serão submetidos é um pequeno desconforto na retirada dos eletrodos. No entanto, esse procedimento será realizado com o maior cuidado, para evitar esse desconforto.

Benefícios:

Os sujeitos que participarem da pesquisa poderão realizar exames que não fazem parte da bateria de exames obrigatória pelo Ministério da Saúde, podendo portanto, receber informações mais profundadas a respeito do funcionamento de todo o seu sistema auditivo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está adequada e é relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam todos os termos de apresentação obrigatória.

Recomendações:

Aprovado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Não

Necessita Apreciação da CONEP:

APROVADO.